

**CAPITULO I.**  
**DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL**  
**PROMOVENTE Y**  
**DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO A**  
**AMBIENTAL**

---



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

## I. DATOS GENERALES PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte”

#### I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO

El proyecto será ubicado en la Bahía de Vergara, Veracruz, México.

Entidad: Veracruz

Municipio: Veracruz

Localidad: Veracruz

*Los mapas y coordenadas de ubicación del proyecto se pueden ver en el Capítulo II del presente documento*

#### I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

El plazo para la realización del proyecto es de 13 años aproximadamente, siendo la vida útil del proyecto de al menos 50 años.

### I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

#### I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V.

*Ver en el Anexo 1 copia del Acta Constitutiva*

#### I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

RFC:

*Ver en el Anexo 2 copia del RFC*

#### I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE

Nombre: C. Ing. Juan Ignacio Fernández Carbajal.

Cargo: Director General de la Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

CURP:

*Ver en el Anexo 3 Copia del poder correspondiente, así como copia del CURP e IFE del Representante Legal.*

#### **I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES**

Calle:

Colonia:

Código Postal:

Entidad Federativa:

Municipio o Delegación:

Teléfonos:

Fax:

Correo electrónico:

#### **I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO**

*Razón Social de la empresa consultora: ARGO Consultores Ambientales S.A. de C.V.*

*RFC: Dirección del Responsable del Estudio:*

Calle:

Colonia:

Código Postal:

Entidad Federativa:

Municipio o Delegación:

Teléfonos: y Fax:

Correo electrónico:

*Datos de los Responsables Técnicos de la elaboración del estudio:*



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

**Nombre:** Ing. Arturo Eugenio Gómez Barrero

**CURP:**

**Cédula Profesional:**

**Nombre:** Biol. Germán Barnard Alcaraz

**CURP:**

**Cédula Profesional:**

**Nombre:** I.E. Carlos Ricardo Guzmán Ricardo

**CURP:**

**Cédula Profesional:**

**Nombre:** I.E. José Isaac Ramírez Macías

**CURP:**

**Cédula Profesional:**

**Nombre:** I.E. Sandra Jaimes Pérez Guerrero

**RFC:**

**CURP:**

**Cédula Profesional:**

*Ver en el Anexo 4 Cédula profesional y CURP y en el Anexo 5 Carta de protesta de decir verdad del equipo consultor.*

CAPÍTULO II.  
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

---

CONSULTA PÚBLICA



## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	6
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	7
Relevancia Histórica Del Puerto De Veracruz.....	8
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA .....	15
Relevancia Internacional del Puerto de Veracruz .....	16
Relevancia Nacional del Puerto de Veracruz.....	20
Situación de Congestionamiento.....	30
Arreglo General del Proyecto .....	31
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	34
II.1.2 Justificación y objetivos.....	35
Justificación.....	37
Situación Actual y Diagnóstico del Puerto de Veracruz.....	40
Aspectos determinantes del mercado de carga contenerizada .....	44
Estimación de la demanda de servicios y de infraestructura portuaria .....	47
Oferta de infraestructura y servicio por el puerto de Veracruz .....	50
Objetivo General del Proyecto.....	60
Objetivos Particulares del Proyecto.....	60
II.1.3 Ubicación Física.....	61
Enlaces Marítimos y Terrestres en Relación a la Ubicación del Proyecto .....	62
II.1.4 Inversión Requerida.....	70
2. Inversión Total del Proyecto de Construcción.....	77
3. Inversión en Medidas de Mitigación y Compensación.....	78
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	79
II.2.1 Programa de Trabajo.....	94
II.2.2 Representación Gráfica Regional .....	97
II.2.3 Representación Gráfica Local .....	98



II.2.4 Preparación del Sitio y Construcción .....	99
Cuantificación de Volúmenes de Dragado .....	103
Disposición del Material de Dragado .....	106
Obras de Estabilización .....	107
Equipo a Utilizar en las Actividades de Dragado y Relleno .....	108
Procedimiento General de Construcción del Muelle de Contenedores.....	131
Recursos a Utilizar.....	137
II.2.5 Operación y mantenimiento .....	144
Tráfico Marítimo .....	152
Recursos a Utilizar.....	159
II.2.6 Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones .....	160
II.2.7 Residuos.....	161

## Índice de Figuras

Figura 1 Litografía de una Flota Llegando a la Ciudad de Veracruz en 1623, tomada de (García de León 2011).....	9
Figura 2 Malacates de Madera en el Muelle y “Puerta de la Aduana” en el Siglo XIX	11
Figura 3 Fotografía del Antiguo Muelle Tomada en 1880 .....	12
Figura 4 Construcción del Nuevo Edificio de la Aduana Marítima en 1902.....	14
Figura 5 Escalas con Primer Destino Veracruz en el Golfo de México .....	17
Figura 6 Arreglo General del Proyecto .....	33
Figura 7 Evolución Mundial de Buques Porta-Contenedores .....	48
Figura 8 Ubicación de la Zona del Proyecto .....	62
Figura 9 Enlaces Marítimos del Recinto Portuario .....	63
Figura 10 Escalas con Veracruz Como Primer Destino en el Golfo de México.....	63
Figura 11 Libramiento Ferroviario Santa Fe .....	65
Figura 12, Líneas Ferroviarias Vinculadas al Proyecto .....	66
Figura 13 Enlaces Carreteros Vinculados al Proyecto.....	67
Figura 14 Embarcación de Diseño. Portacontenedores Emma Maerks .....	82
Figura 15 Simulación de Maniobrabilidad en las Instalaciones de FORCE Technology	86



Figura 16 Posiciones de Atraque Propuestas Para las Terminales de Servicio .....	93
Figura 17 Representación Gráfica del Proyecto Respecto a Otros Estados.....	97
Figura 18 Representación Gráfica Regional del Proyecto .....	98
Figura 19 Representación Gráfica Local.....	98
Figura 20 Zonas de Dragado .....	104
Figura 21 Zonas Propuestas Para el Uso del Material Dragado .....	106
Figura 22 Draga Autopropulsada de Doble Rastra .....	108
Figura 23 Draga Estacionaria .....	108
Figura 24 Ubicación del Rompeolas Oriente .....	113
Figura 25 Secciones del Rompeolas Oriente .....	114
Figura 26 Sección Estructural del Cuerpo 1 del Rompeolas Oriente.....	114
Figura 27 Sección Estructural del Cuerpo 2 del Rompeolas Oriente .....	115
Figura 28 Sección Estructural del Cuerpo 3 del Rompeolas Oriente .....	116
Figura 29 Sección Estructural del Cuerpo 4 del Rompeolas Oriente (Est 1+400 a 2+042) .....	117
Figura 30 Sección Estructural del Cuerpo 4 del Rompeolas Oriente (Est 2+042 a 2+220) .....	117
Figura 31 Sección Estructural del Cuerpo 5 del Rompeolas Oriente .....	118
Figura 32 Sección Estructural del Mórro del Rompeolas Oriente .....	118
Figura 33 Ubicación del Rompeolas Poniente .....	119
Figura 34 Secciones del Rompeolas Poniente.....	120
Figura 35 Core-Loc M.R. ....	120
Figura 36 Corte Transversal Rompeolas Poniente .....	121
Figura 37 Proceso General de Construcción de Rompeolas .....	124
Figura 38 Proyecto del Muelle de Contenedores .....	126
Figura 39 Muelle de Pantallas.....	126
Figura 40 Sección del Muelle de Contenedores.....	127
Figura 41 Sección de Cabezal Principal – Muelle de Contenedores.....	129
Figura 42 Proceso Constructivo de Muelle de Contenedores con Medios Flotantes..	132
Figura 43 Sistema de Señalización Para el Proyecto .....	133
Figura 44 Sistema de Señalización Marítima Propuesta Para la Primera Etapa .....	134
Figura 45 sistema de Señalización Marítima Propuesta Para la Segunda Etapa del Proyecto.....	134
Figura 46 Canal de Navegación Natural Desde la Zona de Fondeo Actual Hacia el Nuevo Recinto Portuario – Primera Etapa.....	153





Figura 47 Zona de Fondeo y Canal de Navegación – Primera Etapa Fase Preliminar 154  
Figura 48 Zona de Fondeo y Canal de Navegación – Primera Etapa ..... 155  
Figura 49 Zona de Fondeo y Canal de Navegación – Segunda Etapa ..... 156

## Índice de Tablas

Tabla 1 Movimiento de carga en la última década..... 15  
Tabla 2 Serie Histórica de Movimiento de Carga en el Recinto Portuario..... 38  
Tabla 3 Muelles de Atraque en el Puerto Actual ..... 40  
Tabla 4 Ocupación Promedio por Muelle en el Puerto Actual ..... 41  
Tabla 5 Muelles Asignados a Cargas Especiales en el Puerto Actual..... 42  
Tabla 6 Porcentaje de Ocupación en Muelles de Granos ..... 42  
Tabla 7 Capacidad Instalada vs Carga Operante en 2007..... 43  
Tabla 8 Factores de Ocupación de Atraque Óptimo (UNCTAD) ..... 43  
Tabla 9 Comercio Marítimo Contenerizado en América Latina y el Caribe 2008-2010 45  
Tabla 10 Movimiento Portuario de Contenedores en TEUS en el Golfo de México ..... 46  
Tabla 11 Pronóstico de Demanda de Carga Contenerizada 2011-2020 ..... 49  
Tabla 12 Oferta Actual de Muelles Para Contenedores ..... 51  
Tabla 13 Rangos de Esloras en Buques Portacontenedores ..... 51  
Tabla 14 Coordenadas UTM del Proyecto..... 61  
Tabla 15 Coordenadas del Centroides del Proyecto..... 61  
Tabla 16 Distancia de Vías de Ferrocarril Desde Veracruz a Distintas Ciudades del País ..... 66  
Tabla 17 Distancia de Veracruz a las Principales Ciudades del País Dentro del Sistema Carretero ..... 67  
Tabla 18 Distancias y Tiempos de Recorrido Entre Veracruz y su Hinterland ..... 69  
Tabla 19 Estudios Técnicos de Determinación de Condiciones Ambientales ..... 70  
Tabla 20 Estudios Técnicos de Condiciones de Factibilidad Económica..... 74  
Tabla 21 Estudios Técnicos de Condiciones y Actividades Económicas Tradicionales 75  
Tabla 22 Estudios de Condiciones Técnicas (Oceanográficas y Portuarias) ..... 75  
Tabla 23 Inversión en Estudios Técnicos..... 77  
Tabla 24 Inversión del Proyecto de Construcción por actividades ..... 78  
Tabla 25 Inversión en Medidas de Mitigación y Compensación ..... 79  
Tabla 26 Estudios Utilizados en el Diseño del Arreglo General de la Ampliación del Puerto de Veracruz ..... 80



Tabla 27 Alternativas de Arreglo Revisadas.....	82
Tabla 28 Tipo de Terminal a Construir en Cada Fase del Proyecto .....	92
Tabla 29 Programa De Obra .....	96
Tabla 30 Secciones del Muelle de Contenedores Para Tablestaca Principal .....	128
Tabla 31 Ubicación Propuesta Para el Sistema de Balizamiento .....	135
Tabla 32 Listado de Materiales a Utilizar Para Zona de Rellenos Poniente (1º Fase) ...	137
Tabla 33 Materiales a Utilizar en la Construcción de Muelles (1º Fase).....	138
Tabla 34 Materiales a Utilizar Para la Construcción del Rompeolas Oriente .....	139
Tabla 35 Material a Utilizar en la Construcción del Rompeolas Poniente .....	140
Tabla 36 Cuadro General de Insumos .....	141
Tabla 37 Jornales a Generar Durante la Construcción del Proyecto.....	142
Tabla 38 Localización de Zona de Fondeo del Puerto Actual.....	152
Tabla 39 Coordenadas de la Zona de Fondeo Propuesta .....	156
Tabla 40 Agua Potable y energía Eléctrica Para la Operación del Proyecto.....	160
Tabla 41 Estimación General de Residuos de la Construcción .....	164
Tabla 42 Estimación de Residuos de la Construcción por tipo de Residuo.....	164
Tabla 43 Estimación de RSU por la Operación del Proyecto .....	165
Tabla 44 Estimación de RP por la Operación del Proyecto .....	167
Tabla 45 Proyección de Generación de Residuos Peligrosos Provenientes de las Embarcaciones (m <sup>3</sup> ) .....	168
Tabla 46 Proyección de Generación de Aguas Residuales Provenientes de las Embarcaciones (m <sup>3</sup> ) .....	169
Tabla 47 Factores de Emisión de Combustión de Motores de Maquinaria .....	169
Tabla 48 Emisiones de CO.....	170
Tabla 49 Emisiones de HC .....	170
Tabla 50 Emisiones de NOx .....	170
Tabla 51 Emisiones de PM10 .....	171
Tabla 52 Proyección de Emisiones Fugitivas por la Operación del Proyecto .....	172
Tabla 53 Emisiones por la Operación de la Primera Etapa de Ampliación (muelles de contenedores) .....	172
Tabla 54 Emisiones por la Operación de la Segunda Etapa (Operación de todo el proyecto) .....	172



## INTRODUCCIÓN

En este capítulo se resumirá la información de las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo para la construcción y operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte del puerto actual. En este se detallarán los objetivos del proyecto y sus actividades principales, con el fin de sentar las bases para la identificación y descripción de los componentes del proyecto que pudieran causar impactos ambientales a algún o algunos factores del medio ambiente.

Primero se presenta un resumen de la historia del puerto de Veracruz, desde sus inicios en la época colonial hasta el siglo XX. Es así que podemos ubicar las actividades portuarias de Veracruz como de gran importancia histórica para las actividades comerciales no solo de la región sino de la República Mexicana.

Posteriormente se presentan cifras que resaltan la relevancia de las actividades portuarias en años recientes en función de la carga que entra y sale del país por este recinto. Dichos movimientos de carga están ligados a la justificación y objetivos del proyecto, resultantes del análisis de datos de movimientos de carga históricos y de un diagnóstico situacional del puerto actual.

Una vez concluido lo anterior, se presentan las particularidades del proyecto, iniciando con la ubicación del mismo, la inversión requerida para llevarlo a cabo, el programa de trabajo y la descripción de las obras y actividades principales que serán llevadas a cabo en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento del nuevo recinto portuario.

Finalmente se hace mención de los recursos materiales y humanos que serán utilizados en las etapas de preparación de sitio y construcción, así como los posibles residuos que serán generados por las actividades relacionadas al proyecto.



## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto sujeto a la presente Manifestación consiste en la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte. El proyecto involucra la construcción de dos rompeolas con una longitud conjunta de protección de 7740 m, dársena principal de 800 m de diámetro, nueve tipos de Terminales de Muelles y 30 posiciones de atraque para embarcaciones, que sumado a las dársenas y el canal de acceso, ocupará una superficie cercana a las 910 hectáreas.

Con este documento se busca obtener la autorización en materia de impacto ambiental para las principales obras y actividades de ampliación contenidas en el proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, que incluyen los siguientes:

- Canal de acceso exterior de una vía de navegación, con un ancho total de 320 m, rumbo verdadero de  $148^{\circ}$  y 1750 m de longitud.
- Dársena principal de ciaboga de 800 m de diámetro.
- Longitud de frenado, 2150 m.
- Canales interiores de 422 m de ancho.
- Dársena interior de 600 m de diámetro.
- Profundidad en canal de -17 m con posibilidad de ampliación a -18 m.
- Profundidad en canales interiores de -16.5 m., ampliable a -18 m. únicamente frente a muelle de contenedores.
- Rompeolas Poniente con una longitud de 4245 m.
- Rompeolas Oriente con una longitud de 3495 m.
- Muelle de contenedores con una longitud de 2775 m.

Se estima realizar la ampliación del puerto con base en la demanda de carga que tendrá el recinto portuario durante los próximos años, en dos fases principales: en la primera fase se construirán ambos rompeolas y el muelle de contenedores, con dos terminales y 8 posiciones de atraque. En la segunda fase se construirá el resto de posiciones de atraque y terminales de servicio, para lo cual se realizarán los trámites correspondientes en materia de impacto ambiental y con lo cual se cumplirá la totalidad prevista en la zona de ampliación.



Se estima que este proyecto tendrá una vida útil superior a los 50 años, permitiendo disponer de 30 nuevas posiciones de atraque divididas en 9 terminales de servicio, para una capacidad aproximada de 95 millones de toneladas, contando con alrededor de 450 ha hábiles en todas las diferentes terminales y sus áreas de servicio.

### RELEVANCIA HISTÓRICA DEL PUERTO DE VERACRUZ

Durante más de 300 años, el Puerto de Veracruz fue un centro impulsor de mercados que (por posición, más que por su tamaño) ejerció funciones de embarque y procesamiento, de centro de comunicación hacia el interior y exterior y sede de operaciones financieras: "garganta y paso" o "Llave del Reino", como lo llaman las fuentes coloniales (García de León, 2011).

De acuerdo a datos presentados por García de León (2011), la Ciudad y Puerto de Veracruz se ha posicionado (con sus altas y bajas comerciales a través de la historia) como uno de los polos de intercambio de mercancías más importante de la República Mexicana.

Durante los siglos coloniales se fue conformando el Hinterland natural del Puerto de Veracruz: cinco jurisdicciones (Veracruz Nueva, el Marquesado del Valle en el golfo, Cosamaloapan, Guaspaltepec y Coatzacoalcos) que eran, en lo general, antiguas provincias o señoríos prehispánicos, recompuestos y vueltos a estructurar por la administración colonial (García de León, 2011).

La ubicación actual del Puerto de Veracruz se remonta al año de 1599. Entre 1591 y 1602, la administración y los comerciantes de la Ciudad de México lograron convertir al último emplazamiento del desembarcadero en el sitio definitivo del asentamiento urbano de la "Veracruz nueva", a la par de fijarlo como fondeadero permanente de las flotas y una consecuente intensificación del tráfico marítimo (García de León, 2011).

En los casi 90 años que transcurren entre 1561 y 1650, la Veracruz absorbía el 90% del movimiento marítimo de la Nueva España, representaba del 40% al 43% del tráfico del monopolio de Sevilla y el 36% del movimiento global trasatlántico (García de León, 2011).

FIGURA 1 LITOGRAFÍA DE UNA FLOTA LLEGANDO A LA CIUDAD DE VERACRUZ EN 1623, TOMADA DE (GARCÍA DE LEÓN 2011).



Fue así como a lo largo de los años, y al calor del tráfico marítimo y de su posición privilegiada, Veracruz fue creando en su litoral (a barlovento y sotavento) un variado mercado interior de abasto y zona de influencia comercial y crediticia, extendiendo además sus redes de "tierras adentro" hacia Puebla, la Ciudad de México, Acapulco y las Provincias Internas, alcanzando su máximo esplendor hasta la segunda mitad del siglo XVIII (García de León, 2011).

Durante las primeras dos décadas de este siglo comenzó a desarrollarse una diversificación de los mercados, en la que los comerciantes de la Ciudad de México comienzan a adquirir mayor control de las mercancías y los comerciantes de Cádiz (España) lo iban perdiendo. Entre 1717 y 1738, el movimiento mercantil de las flotas que arribaron a Veracruz totalizó 46,423 toneladas. De 1739 a 1750, España autoriza a varias naciones a cubrir la demanda creciente de mercancías a México (fierro, acero, municiones de plomo, papel, hilos, especias, jabón, aceite, etc.). En esta etapa, el 72.6% de los arribos correspondió a embarcaciones españolas, el 24.3% a francesas, el 1.8% a holandesas y 0.6% a embarcaciones Imperiales (García de León, 2011).



En esta etapa se vuelve notorio el efecto de la red inglesa (la Real Compañía de Inglaterra) en la estructura del libre comercio y la consecuente economía sólida y crecientemente autónoma con respecto a España y la Ciudad de México. Entre 1755 y 1778, el movimiento de carga alcanzó 83,000 toneladas. Después de 1784, anualmente se introdujeron por Veracruz entre 10 y 20 millones de mercancías europeas, que retornaban a España bajo su equivalente en plata, redistribuyéndose hacia las principales plazas europeas (García de León, 2011).

En cuanto al número de navíos, entre 1717 y 1812 el aumento fue considerable, pasando de 112 a 801 (con una media anual para los últimos 10 años, de 72). Adicionalmente, durante las últimas dos décadas del siglo XVIII se apreció un importante comercio intercolonial, en las que el 33.42% de las importaciones recibidas en Veracruz provenían de Maracaibo, el 25.76% de Tabasco, el 20.85% de La Guaira, el 13.71% de Campeche y el 3.54% de La Habana. Además, en esta etapa arribaban barcos provenientes de Nueva Orleans, Isla del Carmen, Caracas, Cartagena de Indias, Trinidad, Santo Domingo, Portobello y Puerto Rico (García de León, 2011).

A inicios del siglo XIX (entre 1796 y 1820), el comercio marítimo veracruzano representó transacciones por más de 537 millones de pesos. El total de tráfico entre México y España representó, para este período, el 71% del total del Atlántico (Domínguez Pérez, 1990).

FIGURA 2 MALACATES DE MADERA EN EL MUELLE Y “PUERTA DE LA ADUANA” EN EL SIGLO XIX



Aunque desde el periodo juarista se había aprobado el tendido férreo de la ruta México-Veracruz, el sueño de los empresarios mexicanos, encabezado por Manuel Escandón, se convirtió en una realidad el 1° de enero de 1873. El ferrocarril Mexicano arribó al Puerto de Veracruz desafiando el paso de las cumbres de Maltrata, y como testigo de honor de tal acontecimiento estuvo el presidente Sebastián Lerdo de Tejada (Domínguez Pérez, 1990).



FIGURA 3 FOTOGRAFÍA DEL ANTIGUO MUELLE TOMADA EN 1880



El primer cuatrienio porfirista postergó para tiempos mejores el proyecto de expansión de los ferrocarriles, mientras que Manuel González, sucesor de Díaz a partir del 1º de diciembre de 1880, decidió continuar el tendido del ferrocarril ya proyectado hacia el norte del país, además aprobar nuevas obras. Para entonces también se autorizó el levantamiento de mejores instalaciones marítimas en los principales puertos del comercio exterior: Veracruz, Tuxpan, Coatzacoalcos, Salina Cruz e Isla del Carmen (Domínguez Pérez, 1990).

Es necesario señalar que la importancia del primer puerto del país no había disminuido a pesar de la competencia que tenía con Tampico, e incluso con puertos ubicados en la misma costa veracruzana; así lo demuestra la existencia de más de 20 consignatarios o agentes navieros que tramitaban la entrada y salida de las embarcaciones que realizaban el traslado de las mercancías de los principales centros del comercio internacional (Domínguez Pérez, 1990).



Los encargados de las obras portuarias debieron de considerar los avances de la técnica naviera, el tonelaje de los barcos y vapores que había aumentado considerablemente, así como su velocidad de desplazamiento y la apertura de nuevas líneas navieras. A las ya tradicionales con Europa y Estados Unidos se incorporaron las rutas del Caribe por el lado del Atlántico.

Se presentó un primer proyecto en julio de 1882, y las obras se iniciaron oficialmente el 10 de agosto del mismo año, cuando se colocó la primera piedra para la construcción del dique a un costado del arrecife de la Gallega.

En abril de 1883, la concesión fue otorgada a la compañía francesa Buette Caze and Co. El ingeniero encargado, Eduardo Thiers, realizó algunas modificaciones al primer proyecto de Eads. Un mes después, en mayo, se iniciaron las obras complementarias a los trabajos de construcción del puerto: el tendido de vías del ferrocarril para realizar el transporte de materiales; la construcción de un muelle de mampostería y hormigón; muros paralelos a la carnicería (sic); talleres de reparación, construcción de casas para operarios y contramaestres; canales y diques de desviación; así como la demolición de la antigua muralla (Domínguez Pérez, 1990).

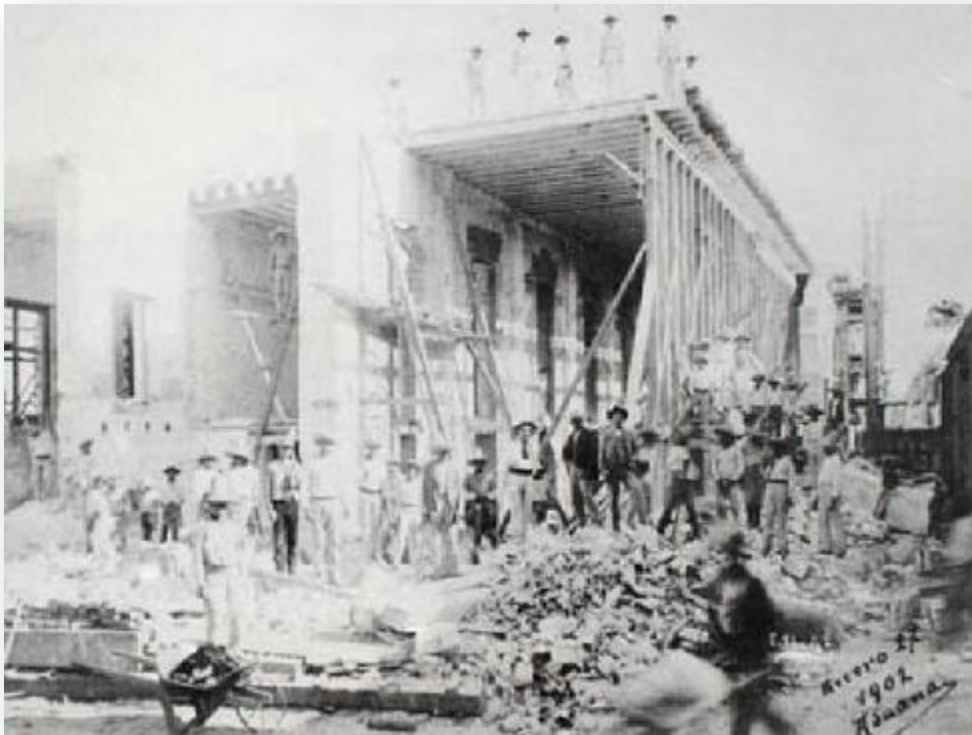
El restablecimiento de las relaciones diplomáticas entre México y Gran Bretaña en 1884, la restauración del crédito mexicano en la Bolsa de Londres y la renegociación de la famosa "deuda inglesa" en 1886 fueron factores claves para la llegada de Pearson a México.

A pesar de la importancia de los múltiples proyectos internacionales de Pearson, no cabe duda de que el catalizador para la expansión de su imperio empresarial fue la serie de contratos que el gobierno de Porfirio Díaz otorgó a S. Pearson & Sons entre 1889 y 1905 para obras públicas importantes y de gran envergadura (entre los que destacan las obras portuarias de Veracruz, Salina Cruz y Coatzacoalcos). Para el gobierno mexicano estas obras representaron componentes clave en el desarrollo de una infraestructura económica (Garner, 2005).

En 1895 a la Compañía Pearson & Sons obtuvo el contrato para continuar los trabajos en el puerto. Aprobado el proyecto de dicha compañía inglesa, las obras se reanudaron con gran rapidez. A partir de ese momento Veracruz se convirtió en un centro de atracción de mano de obra. Los hombres que realizaron la obra negra de la construcción del puerto manipularon centenares de toneladas de piedra provenientes de los bancos de Peñuela, y se sirvieron de la maquinaria inglesa que les

ayudó a levantar la estructura portuaria por espacio de siete años (Domínguez Pérez, 1990).

FIGURA 4 CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO EDIFICIO DE LA ADUANA MARÍTIMA EN 1902



La presentación orgullosa de un moderno puerto artificial que para 1902 contaría con una rada de treinta y tres pies, que en dos años más permitiría la entrada sin riesgos de los buques de altura. Cuatrocientos metros se le habían ganado al mar y sobre ellas se había comenzado la erección de las oficinas generales de Aduana, del edificio de Correo y Telégrafo, así como la estación sanitaria (Domínguez Pérez, 1990).

Los resultados más evidentes de la modernización del punto de Veracruz fueron: los cambios en su fisonomía y de igual ir ascendencia el aumento de su población. El tendido de las vías férreas y las obras portuarias provocaron la apertura de un importante mercado de trabajo (Domínguez Pérez, 1990).



Aún hoy día se conservan y sirven las obras emprendidas desde el último tercio del siglo XIX hasta la primera década del siglo XX. Las actuales remodelaciones y ampliaciones de la zona marítima y de la terminal ferroviaria siguen buscando mantener a Veracruz como un puerto eficaz en el comercio ultramarino y nacional, respetándose en mucho los diseños visionarios de los liberales de aquella época y sus constructores (Domínguez Pérez, 1990).

Es así que podemos ubicar las actividades portuarias de Veracruz como de gran importancia histórica para las actividades comerciales no solo de la región sino de la República Mexicana.

## II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El Puerto de Veracruz es considerado como el principal puerto comercial del país, sin embargo, actualmente enfrenta una grave limitante por falta de espacios para la ampliación de su infraestructura portuaria, de servicios y de desalojo de mercancía. Desde la década pasada, el dinámico comercio mundial ha generado que los puertos sean puntos estratégicos comerciales, lo que para el caso del puerto de Veracruz representa un importante incremento de movimiento de carga de importación y exportación de la economía nacional e internacional.

TABLA 1 MOVIMIENTO DE CARGA EN LA ÚLTIMA DÉCADA.

TONELAJE	2001	2002	2003	2004	2005
<b>CARGA GENERAL (Incluye vehículos)</b>	1957450	2122595	2005911	1897450	2141909
<b>CONTENERIALIZADA</b>	4956866	5037663	5227330	5562593	5935134
<b>GRANEL MINERAL</b>	1673327	1822655	2129890	2450346	2630541
<b>GRANEL AGRICOLA</b>	5868369	5919648	6081880	5210357	5365755
<b>FLUIDOS</b>	707342	853271	810864	1006440	1048605
<b>TOTAL</b>	15163353	15755832	16255876	16127185	17121944
<b>Importación</b>	12274932	13070641	13606847	13137065	13573349
<b>Exportación</b>	2846426	2663937	2639015	2882221	3393239
<b>Cabotaje</b>	41994	21254	10014	107899	155355
<b>TOTAL</b>	15163353	15755832	16255876	16127185	17121944

TONELAJE	2006	2007	2008	2009	2010
<b>CARGA GENERAL (Incluye vehículos)</b>	2361139	2257335	2541040	1725090	2319308
<b>CONTENERIALIZADA</b>	6597247	7007701	6903302	5619717	6464675
<b>GRANEL MINERAL</b>	2582781	2485277	2321306	2155651	2224861
<b>GRANEL AGRÍCOLA</b>	6124099	5551193	4570755	5872636	5662289
<b>FLUIDOS</b>	904002	782156	886910	652349	645640
<b>TOTAL</b>	18569268	18083662	17223314	16025443	17316773
<b>Importación</b>	14947469	14021270	12675406	13001836	13251715
<b>Exportación</b>	3555061	4027037	4547908	3023607	4055386
<b>Cabotaje</b>	66738	35355	0	0	9673
<b>TOTAL</b>	18569268	18083662	17223314	16025443	17316773

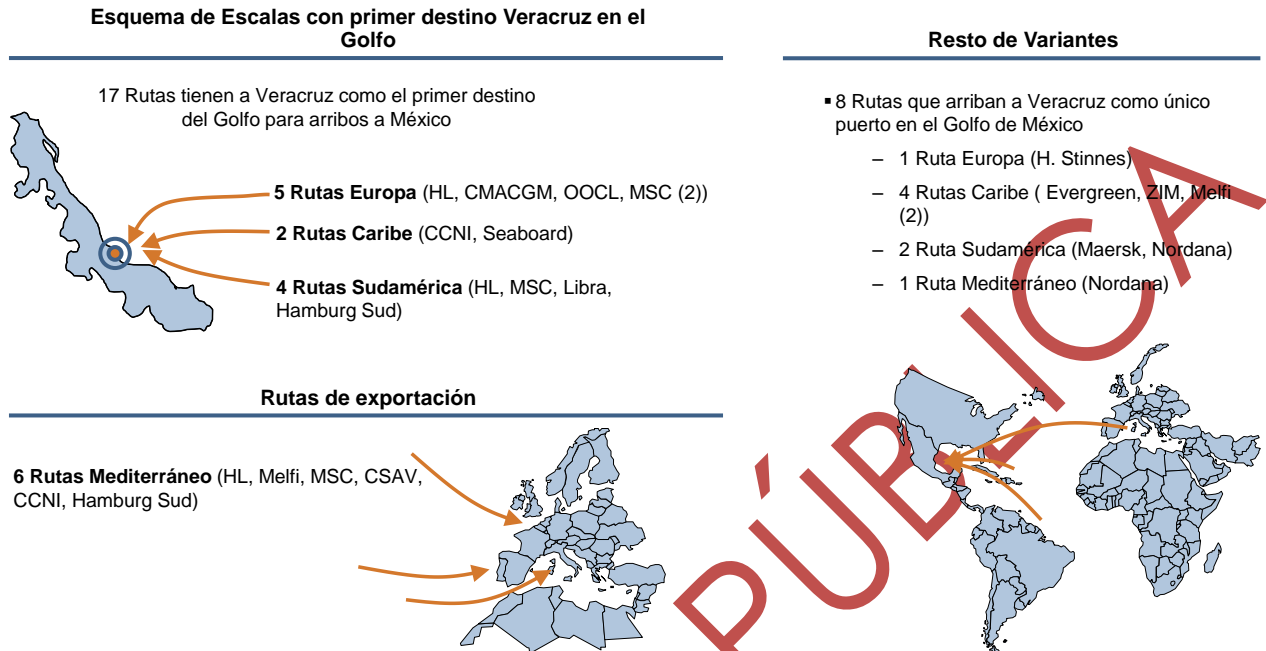
## RELEVANCIA INTERNACIONAL DEL PUERTO DE VERACRUZ

### *CARGA GENERAL CONTENERIZADA*

El Puerto de Veracruz tiene más de 60 servicios marítimos regulares que cubren los continentes de América, Europa y África, donde Estados Unidos, Alemania y Colombia son los principales países generadores de carga. Estos servicios y alcances hacen de Veracruz uno de los puertos con mejor conectividad marítima de todo México.

Es importante destacar que 8 de las rutas comerciales que transitan por el Golfo de México tienen a Veracruz como único puerto de escala de tráfico marítimo.

**FIGURA 5 ESCALAS CON PRIMER DESTINO VERACRUZ EN EL GOLFO DE MÉXICO**



Actualmente los productos con origen y destino el Golfo de México son atendidos en los principales puertos y terminales ubicados en Houston, New Orleans, Gulfport, Tampa, Veracruz y Altamira, lo que le da a dicho recinto portuario una gran relevancia respecto al comercio marítimo mexicano.

El tipo de carga que se maneja en el puerto de Veracruz es como se resume a continuación.

**CARGA GENERAL SUelta**

El destino de estas exportaciones son los países de Estados Unidos, Alemania, Colombia, Canadá, Brasil y Argentina principalmente.

Con respecto a las importaciones de carga general, el destino de éstas en el 2010 fue para: D.F. 35%, Veracruz 22%, Puebla 24%, Estado de México 13% y otros estados 6%, siendo los principales productos importados acero, azúcar, aluminio y cobre. El origen de estas importaciones fueron los países de Bélgica, Estados Unidos, Corea del Sur, Alemania, Brasil y España principalmente.



Como resultado de la contenerización de las mercancías a nivel mundial, existe una tendencia en la disminución del flujo de la carga general, lo cual se puede analizar en el movimiento de carga de los productos que se manejan en este sector, que están orientados al consumo final o a la producción industrial (principalmente el acero).

En este sentido, los incrementos en el consumo en México en el sector acerero son de alrededor del 6% anuales de acuerdo a lo señalado por Ternium, consumo impulsado principalmente por el sector automotriz y la construcción.

Es importante destacar que en algunos puertos de Estados Unidos y Europa se han desarrollado diversos servicios de "short sea shipping" (cabotaje), lo cual es un mercado relevante con expectativas de desarrollo en el Golfo de México, proyecto que es un complemento y alternativa al transporte terrestre con el fin de disminuir la creciente saturación de las carreteras.

#### **GRANEL AGRÍCOLA**

Estados Unidos es el principal productor de maíz, sorgo y soya y el tercer productor de trigo en el mundo, por su cercanía con México, es nuestro principal exportador de granos y oleaginosas, le siguen Canadá con el suministro de cereales y oleaginosas y Brasil principalmente en la exportación de soya.

Las principales terminales y puertos de exportación de grano americano se encuentran en el Golfo, lo cual ha consolidado a Veracruz como el principal puerto de entrada de granos al país (manejando el 53.1% de la importación vía marítima). Cargill y ADM dos de las más importantes comercializadoras de granos en el mundo y disponen de terminales en ambos lados del Golfo de México.

En el caso de Veracruz, este puerto compete con el servicio ferroviario que conecta con la frontera norte y el cual se liga directamente con los puertos de Houston, New Orleans y la zona productiva de granos de la costa este de Estados Unidos.

#### **GRANEL MINERAL**

El mercado internacional de gráneles minerales ha registrado un fuerte crecimiento en los últimos años a partir de la demanda de diversos países en vías de desarrollo como China, India y otros países desarrollados.



Cabe destacar que las importaciones por los puertos del Golfo abarcan grandes cantidades de coque para la industria cementera y acerera, productos químicos, fertilizantes, hierro y minerales, principalmente de países como Norteamérica, Norte de África y Sudamérica. Estos volúmenes cuentan con una tendencia a la alza, con incrementos superiores al PIB.

México exporta por el golfo diversos productos básicos como fluorita, utilizado para la producción de acero. Asimismo se exportan otros minerales a destinos como Estados Unidos, Europa y Asia.

### **VEHÍCULOS**

Para la atención del sector automotriz se cuenta con más de 12 servicios marítimos regulares que cubren con frecuencias semanales y quincenales los continentes de América, Europa, Asia y África, donde Estados Unidos, Alemania y Brasil son los principales países con los que México tiene tráfico comercial de este tipo de carga.

En el 2010 el 92% de las exportaciones se realizaron a los países de Alemania, Estados Unidos, Brasil y Argentina y el 94% de las importaciones provinieron de Brasil, España, Alemania, Argentina, Bélgica y Reino Unido.

La industria automotriz equivale por su valor a la 6ª economía más importante del mundo, representado en cifras en € 1.9 trillones. Asimismo, es la industria manufacturera más grande del mundo por ser el mayor consumidor de: chips de computadoras, cobre, plásticos, textiles, acero, plomo, aluminio, hierro, etc.

Cabe señalar que en el 2010 la producción mundial de vehículos fue de 77609901 unidades, presentando un incremento del 25.8% con respecto al 2009, alcanzando los niveles de producción del 2007.

China, Japón y Estados Unidos se cuentan como los 3 principales productores de vehículos, produciendo el año pasado 35652050 unidades, equivalentes al 45.8% del mercado total. En lo que respecta a México, éste ocupa la posición número 10, con una participación del 2.9% del total.

En lo que respecta a la participación de México en este sector, se destaca que durante el 2010 se produjeron 2260776 unidades de las cuales se exportaron 1 859 517 unidades principalmente a Estados Unidos, Latinoamérica y Europa.





Los vehículos transportados vía marítima en México durante el 2010 fueron 871510 unidades, reflejando un crecimiento del 63.6% con respecto al 2009, del cual 558694 unidades (64.1%) fueron en tráfico de exportación y 312,816 unidades (35.9%) en tráfico de importación.

### ***FLUIDOS NO PETROLEROS***

En el 2010 el puerto de Veracruz movió 645639 toneladas de importación principalmente de productos como aceites vegetales, monómero de estireno, alquil benceno, sebo, grasa amarilla, ortoxileno, acetona y sosa cáustica.

El 44% de los productos señalados anteriormente se importan de Estados Unidos y el resto proviene de Costa Rica, Honduras, Colombia, Canadá e Italia, principalmente.

En el 2010 los puertos mexicanos manejaron un volumen total de 10577479 toneladas, los principales productos que se manejaron fueron gas natural licuado, paraxileno, estireno, aceites vegetales, alquil benceno y monómero de estireno, etc.

### **RELEVANCIA NACIONAL DEL PUERTO DE VERACRUZ**

El Puerto de Veracruz representa un punto de enorme relevancia en el comercio internacional mexicano, particularmente de productos alimenticios, automóviles, materiales químicos y productos metálicos. Dicho puerto se ha convertido en el principal abastecedor de productos y mercancías para las industrias y el consumo en una amplia región que abarca los estados de Nuevo León, Coahuila, Durango, Sinaloa, Jalisco y San Luis Potosí en el norte del país; Guanajuato, Aguascalientes, Querétaro Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal y Morelos en el centro; Veracruz y Puebla en el sureste.

A nivel nacional, Veracruz es uno de los principales puertos del país por donde se mueven las mercancías del comercio exterior con alto valor comercial sin incluir el manejo de petróleo.

Considerando el movimiento registrado en los puertos comerciales durante 2010, Veracruz participa con el 12% en tonelaje y el 11.26% en número de buques (sin incluir petróleo) a nivel Nacional.

Por otro parte su porcentaje de participación es del 30.6% en los puertos del Golfo de México y Mar Caribe.

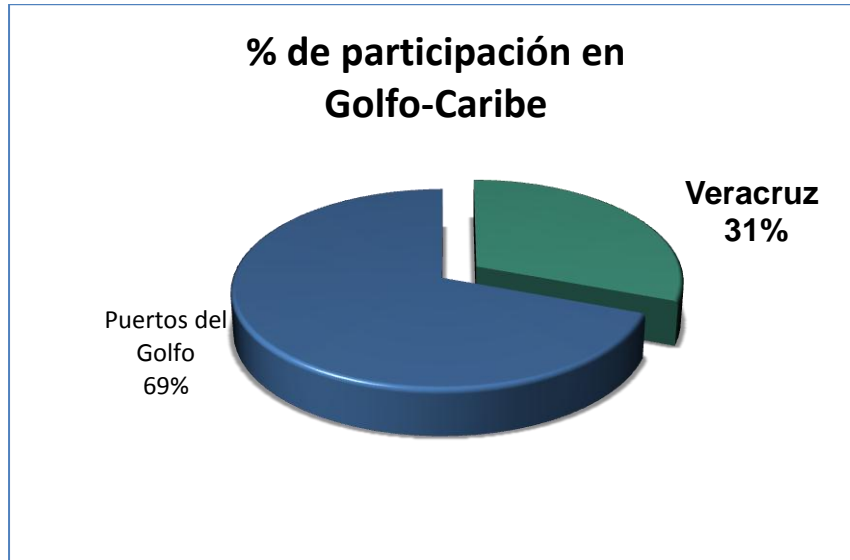
GRÁFICO 1 PARTICIPACIÓN DEL PUERTO EN MOVIMIENTO DE CARGA RESPECTO A MÉXICO



En el movimiento de carga por tipo de tráfico, Veracruz participa en tráfico de altura, con el 16.7% a nivel nacional y con el 31% respecto a los puertos del Golfo y Mar Caribe.

Respecto al movimiento total de importaciones y exportaciones, el puerto de Veracruz maneja el 23% de las importaciones y el 8.33% de las exportaciones nacionales efectuadas por los puertos de México.

GRÁFICO 2 PARTICIPACIÓN DEL PUERTO EN MOVIMIENTO DE CARGA RESPECTO AL GOLFO-CARIBE

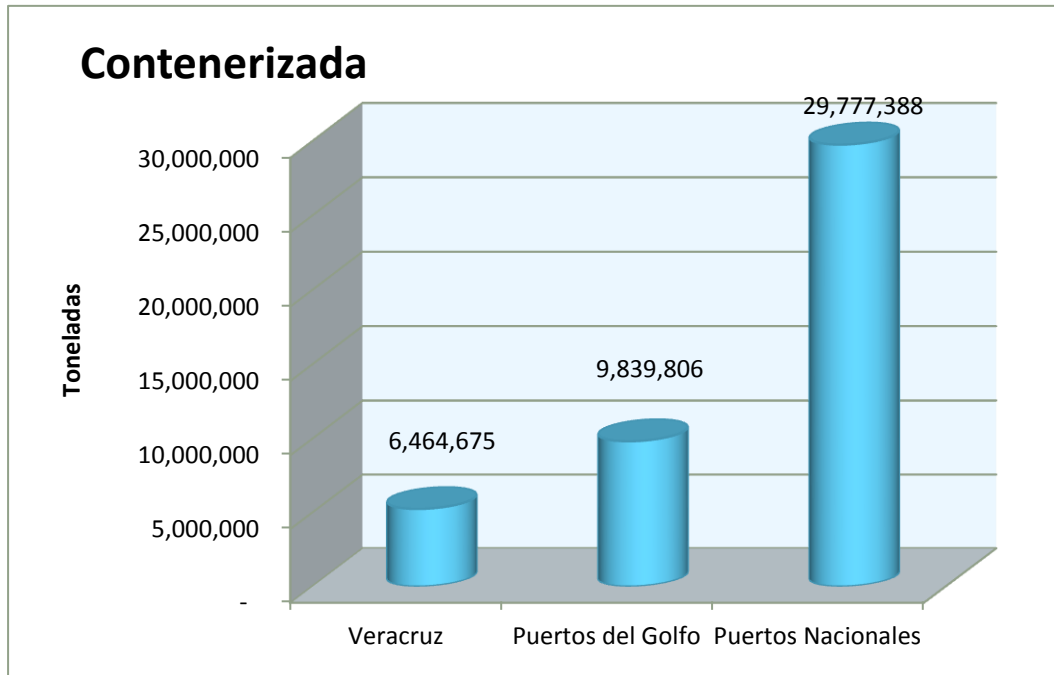


#### ***CARGA GENERAL CONTENERIZADA***

En 2010 el movimiento de contenedores representó un volumen total de 29.77 millones de toneladas en todos los puertos del país. Este mercado representa el 22.18% del volumen total de carga manejada a nivel nacional, sin incluir petróleo. La participación de Veracruz es del 21.71% con respecto al total de puertos nacionales y del 65.70% en relación a los Puertos del Golfo de México.

Entre 2005 y 2010 Veracruz ha tenido una tasa media de crecimiento anual en el movimiento de carga contenerizada del 1.72%.

GRÁFICO 3 MOVIMIENTO DE CONTENEDORES EN 2010



En lo que respecta al movimiento de contenedores medidos en número de TEUS, en el 2010 a nivel nacional se manejaron 3.7 millones de TEUS. La participación del puerto de Veracruz es del 18.3% con respecto al total nacional y del 55.1% en relación a los puertos del Golfo de México.

Las economías de Veracruz, Distrito Federal, Puebla y Estado de México cuentan con sectores industriales diversificados, siendo lo más relevantes la industria automotriz, química, farmacéutica, textil, cervecera y cafetalera, los cuales impulsan su desarrollo gracias a las importaciones y exportaciones con orígenes o destinos a países como España, Colombia, Brasil, Bélgica, Reino Unido, Jamaica y Alemania.

En el Golfo de México, Veracruz es el puerto con la mejor conectividad tanto con su mercado relevante nacional como con su foreland, siendo importante destacar que el origen y participación de las exportaciones contenerizadas en el 2010 fueron: D.F. 38%, Puebla 30%, Monterrey 19%, otros estados 13%.



El destino de las importaciones contenerizadas en el 2010 fueron de: D.F. 54%, Veracruz 13%, Toluca 12%, Puebla 7%, Guanajuato 3% y otros estados 11%.

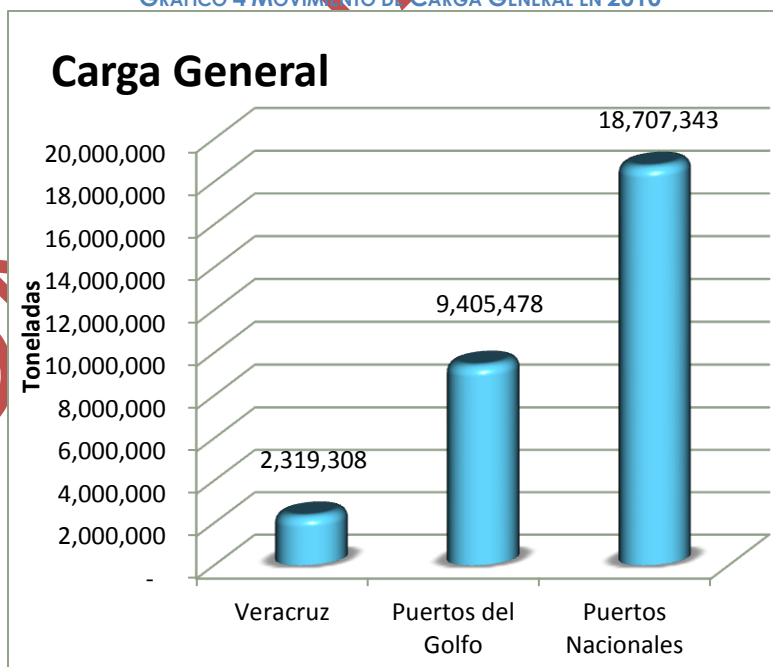
El puerto de Veracruz se conecta a estos mercados a través de las conexiones carreteras y ferroviarias (Ferrosur y Kansas City Southern México), siendo importante señalar que los puentes y túneles ferroviarios que conectan al centro de la república permiten el manejo de carga contenerizada a doble estiba, operación que lo distingue del puerto en Altamira, que no puede realizar este tipo de servicio.

Asimismo, es importante destacar que el puerto ha desarrollado diversas alianzas estratégicas con algunas terminales interiores o puertos secos ubicados en el Valle de México, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, con el objeto de optimizar el uso de la infraestructura y elevar la competitividad de los flujos del tráfico de contenedores.

#### **CARGA GENERAL SUELTA**

En 2010 el movimiento de carga general representó un volumen total de 18.70 millones de toneladas en todos los puertos del país. Este mercado representa el 13.94% del volumen total de carga manejada a nivel nacional sin incluir petróleo. La participación de Veracruz es del 12.40% con respecto al total de puertos nacionales y del 24.66% en relación a los Puertos del Golfo de México.

GRÁFICO 4 MOVIMIENTO DE CARGA GENERAL EN 2010





ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

El mercado relevante del Puerto de Veracruz es el que se conforma por los estados de Veracruz, Distrito Federal, Puebla y Estado de México. Éstos, conforman el 94% de su hinterland y es donde se ubican los principales centros productivos, industriales y de consumo más importantes del país para la industria del acero y la automotriz, con los cuales se conecta a través de las conexiones carreteras y ferroviarias a través de las líneas de Ferrosur y Kansas City Southern México.

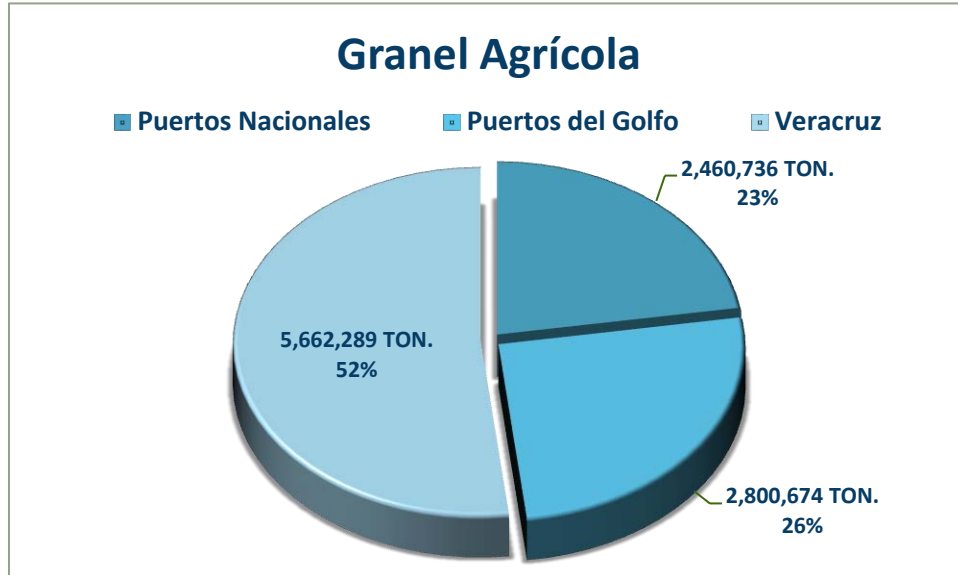
En el Golfo de México, Veracruz es el puerto con la mejor conectividad tanto con su mercado relevante nacional como con su foreland. En cuanto al origen y participación de los principales productos exportados de carga general en el 2010, fueron principalmente los tubos de acero provenientes del mismo estado a través de Tenares Tasa y el acero en barra o palanquilla de otros clientes del D.F., Puebla y Veracruz, principalmente.

Para la atención de la carga general el puerto cuenta con seis cesionarios que dentro de sus instalaciones manejan este tipo de carga, los cuales son Golmex, Ricsa, CIF Almacenes y Servicios, SSA, CICE y SEMAVE, que ofrecen diversos servicios a la mercancía, aunado a esto APIVER cuenta con una capacidad estática de almacenamiento para 45000 toneladas. Cabe señalar que la recepción y desalojo se realiza principalmente por transporte carretero.

#### **GRANEL AGRÍCOLA**

En 2010 el mercado de granel agrícola representó un volumen total de 10.9 millones de toneladas en todos los puertos del país. Este mercado representa el 8.14% del volumen total de carga manejada a nivel nacional, sin incluir petróleo. La participación de Veracruz es del 51.48% con respecto al total de puertos nacionales y del 66.45% en relación a los Puertos del Golfo de México.

GRÁFICO 5 MOVIMIENTO DE GRANEL AGRÍCOLA EN 2010



En este segmento de importación, son cuatro los productos más importantes y que han mantenido su presencia en el puerto: maíz, trigo, soya y sorgo. Aunque históricamente el maíz siempre ha ocupado el primer lugar con un volumen alrededor de los 2 millones de toneladas, actualmente los más significativos son el maíz y el trigo.

El mercado relevante de las importaciones de granos vía el puerto de Veracruz se dirige principalmente al Valle de México 70%, Puebla 12%, Veracruz 13% y Guanajuato 5%, estados donde se encuentran los mayores centros industriales de alimentos que utilizan básicamente el grano para consumo animal o para la elaboración de aceites y grasas comestibles.

Los principales productos que se manejan por el puerto son maíz, trigo, sorgo, soya y canola cuyo origen principal es Estados Unidos con el 88% del mercado y Canadá con el 10.4%.

El Valle de México representa más de la mitad de los destinos de las importaciones de graneles gracias a la cercanía del puerto y a que cuenta con 2 líneas de ferrocarril (FerroSur y KCS) que dan servicio al puerto, en este segmento cerca del 90% utiliza este medio de transporte.

En el caso de los granos, este puerto compite con el servicio ferroviario que conecta con la frontera norte y el cual se liga directamente con los puertos de Houston, New Orleans y la zona productiva de granos de la costa este de Estados Unidos.

### **GRANEL MINERAL**

En 2010 el mercado de granel mineral representó un volumen total de 64.2 millones de toneladas en todos los puertos del país. Este mercado representa el 47.9% del volumen total de carga manejada a nivel nacional, sin incluir petróleo. La participación de Veracruz es del 3.5% con respecto al total de puertos nacionales y del 13.9% en relación a los Puertos del Golfo de México.

Entre 2005 y 2010 Veracruz ha tenido una tasa media de crecimiento anual durante estos años de 3.3%.

GRÁFICO 6 MOVIMIENTO DE GRANEL MINERAL EN 2010



Los cinco productos que componen principalmente este segmento son: pet-coke, fertilizante, chatarra, arrabio de fierro, briqueta de fierro, ferrosilicomagnesio.

El total de la carga que se maneja de granel mineral tiene como destinos los siguientes estados: Distrito Federal 25%, Veracruz 26%, Puebla 23% y Estado de México 7% donde se ubican los principales centros industriales de consumo para la industria cementera y acerera que importan diversos insumos y materias primas por el Recinto Portuario para la fabricación de diversos productos.



El tráfico de este tipo de carga se maneja en 92% en transporte terrestre y 8% en transporte ferroviario, contando con 2 líneas de ferrocarril (Ferosur y KCS) que dan servicio al puerto, aunado a que dispone con excelentes conexiones carreteras para atender este mercado.

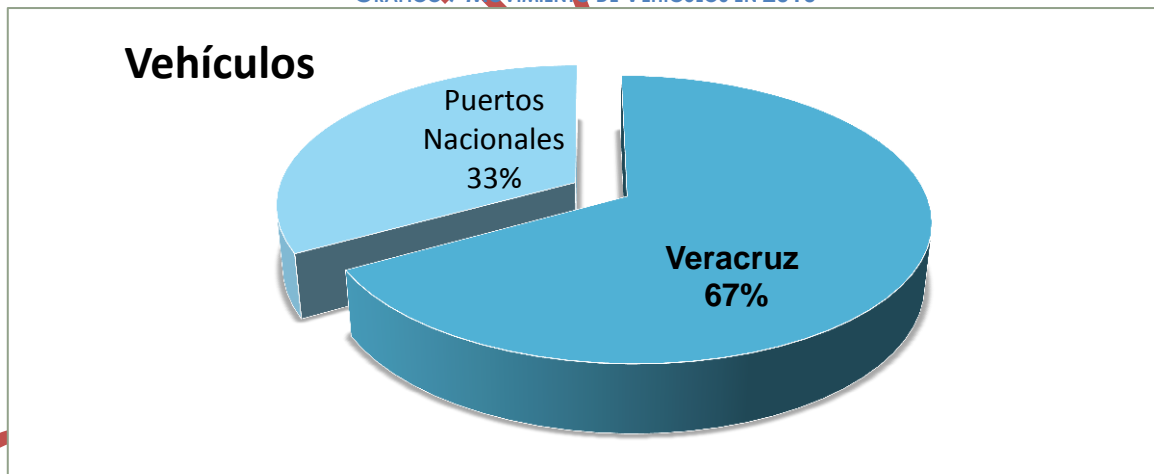
La conectividad marítima para atender este tipo de tráfico está conformada por los llamados servicios "charters" o de fletamento. Para la atención del granel mineral, el puerto cuenta con 1 terminal especializada operada por APASCO y 2 instalaciones para el manejo de este segmento de carga, las cuales están operadas por SEPSA y CICE.

### VEHÍCULOS

En 2010 el mercado de vehículos representó un volumen total de 871,510 unidades en todos los puertos del país. La participación de Veracruz es del 67% con respecto al total de puertos nacionales y del 93% en relación a los Puertos del Golfo de México.

Entre 2005 y 2010 Veracruz ha tenido una tasa media de crecimiento anual durante estos años de 2.4%.

GRÁFICO 7 MOVIMIENTO DE VEHÍCULOS EN 2010



Si bien los Vehículos si bien son parte de la carga general, por el volumen y por las características tanto de los vehículos como de los buques, son considerados para fines de atraque como un segmento especial.



En el Golfo de México, Veracruz es el puerto con la mejor conectividad para este tipo de tráfico, el hinterland de este producto al 2010 fueron los estados de Puebla (49.6%), Estado de México (20%) y Morelos (10.1%), principalmente.

Para la atención de vehículos, el Puerto cuenta con dos operadores principalmente SSA con el 71.5% del mercado y CPV con el 29.5%, los cuales ofrecen diversos servicios de valor agregado a las unidades como es el lavado y accesorización (instalación del Birlo de Seguridad, grabado de VIN en Láser, Instalación de Alarmas, Colocación de Porta placas, etc.). En cuanto a la recepción y desalojo, se realiza tanto por transporte carretero como vía ferrocarril.

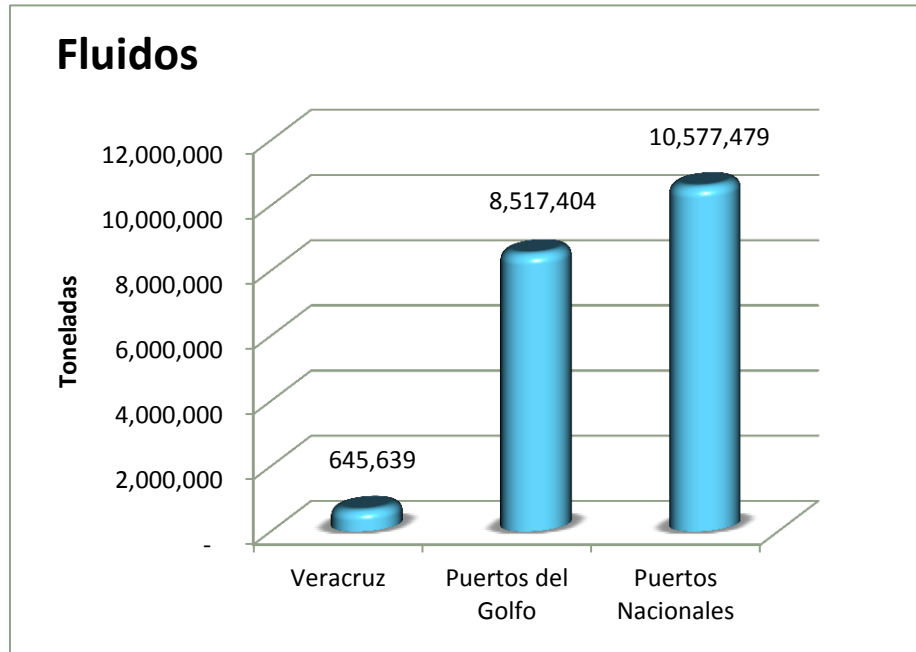
Es importante destacar que en el análisis de la capacidad operativa de este segmento, las operadoras **no cuentan con la capacidad suficiente de almacenamiento**, por lo que APIVER, tiene que disponer de áreas públicas para poder absorber el tráfico actual.

Asimismo, cabe señalar que actualmente el Puerto presenta **problemas de desalojo por ferrocarril**, derivado de una coordinación operativa poco eficiente, así como de la insuficiencia en el reparto de equipo ferroviario realizado por Ferrosur, situación que provoca *altos índices de fondeo, saturación en la línea de atraque y en las áreas de almacenaje*.

#### ***FLUIDOS NO PETROLEROS***

En 2010 el mercado de fluidos representó un volumen total de 10.6 millones de toneladas en todos los puertos del país. Este mercado representa el 7.9% del volumen total de carga manejada nacionalmente, sin incluir petróleo. La participación de Veracruz es del 6.1% con respecto al total de puertos nacionales y de 7.6% en relación a los Puertos del Golfo de México.

GRÁFICO 8 MOVIMIENTO DE FLUIDOS EN 2010



Los fluidos corresponden al segmento más débil, ya que en lo general solo participa con el 4% del tráfico total del puerto. Este, a diferencia de otros segmentos, está compuesto por un número de productos más variados con muy poco tonelaje, agrupados en dos tipos, los aceites vegetales y productos químicos.

Como se mencionó anteriormente, el mercado de fluidos no petroleros en Veracruz ha sido siempre en tráfico de importación, principalmente de productos como aceites vegetales, monómero de estireno, alquil benceno, sebo, grasa amarilla, ortoxileno, acetona y sosa caustica, siendo el 84% de su mercado relevante los estados que integran el hinterland son el Distrito federal 59% y Estado de México 27%.

Para la atención de los fluidos no petroleros, el Recinto Portuario cuenta con dos instalaciones especializadas operadas por ASTRO y VOPAK, que ofrecen principalmente servicio de almacenaje en el puerto.

### SITUACIÓN DE CONGESTIONAMIENTO

Las conexiones con otros puertos localizados en México (como el puerto de Tuxpan o el de Coatzacoalcos, entre otros), y en otras regiones estratégicas del mundo (Estados Unidos, Europa, principalmente), aunados a la red carretera y ferroviaria que parte de Veracruz hacia el interior de la República Mexicana, han impuesto una dinámica intensa de crecimiento regional.



A su vez, esto ha generado congestión en el movimiento de embarcaciones y carga, dando lugar a niveles altos de ocupación en muelles a tiempos de espera considerables, terminando en una reducción de la eficiencia, eficacia y competitividad del Puerto.

En adición a este problema, el recinto portuario interior actualmente se encuentra delimitado por un polígono irregular en cuya área se han desarrollado las actividades del puerto comercial, en otras épocas de forma libre y en los tiempos más recientes, de manera restringida por la ciudad, que impide su crecimiento.

Por lo anterior, uno de los mayores retos que enfrenta el Puerto de Veracruz es el de mejorar su infraestructura portuaria, a la par de optimizar las conexiones ferroviarias y de autotransporte con la finalidad de librar la zona urbana y evitar conflictos a futuro con la ciudad y sus habitantes, todo en condiciones de mayor competitividad y eficiencia.

Para alcanzar esto, se pretende la construcción y operación de una ampliación del recinto portuario existente, en la zona norte de la ubicación de dicho Puerto.

## Arreglo General del Proyecto

El proyecto involucra la construcción de dos rompeolas con una longitud conjunta de protección de 7740 m, dársena principal de 800 m de diámetro, nueve tipos de Terminales de Muelles y 30 posiciones de atraque para embarcaciones, que sumado a las dársenas y el canal de acceso, ocupará una superficie cercana a las 910 hectáreas.

Con este documento se busca obtener la autorización en materia de impacto ambiental para las principales obras y actividades de ampliación contenidas en el proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, que incluyen los siguientes:

- Canal de acceso exterior de una vía de navegación, con un ancho total de 320 m, rumbo verdadero de 148° y 1750 m de longitud.
- Dársena principal de ciaboga de 800 m de diámetro.
- Longitud de frenado, 2150 m.
- Canales interiores de 422 m de ancho.
- Dársena interior de 600 m de diámetro.



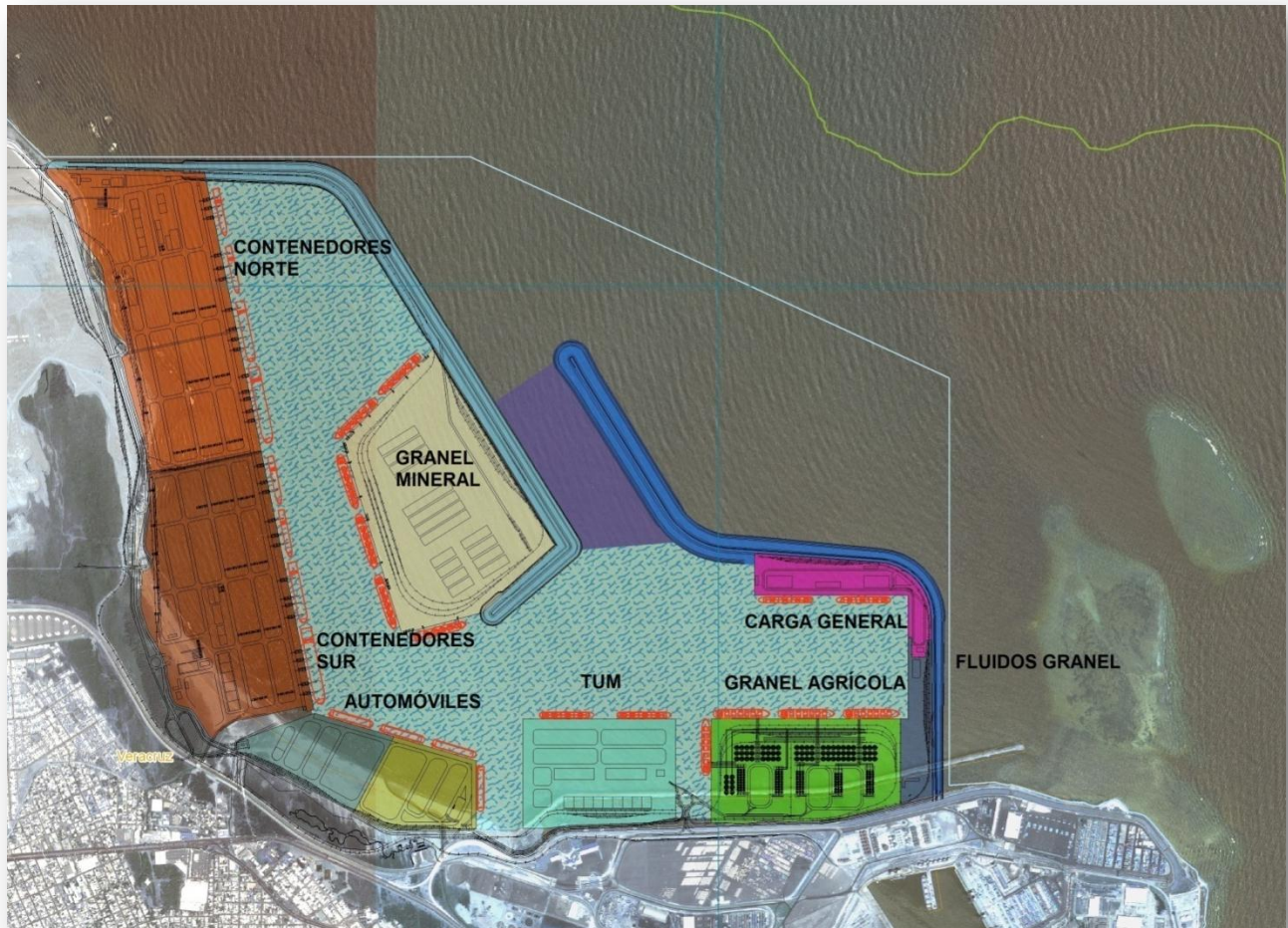
ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

- Profundidad en canal de -17 m con posibilidad de ampliación a -18 m.
- Profundidad en canales interiores de -16.5 m, ampliable a -18 m únicamente frente a muelle de contenedores.
- Rompeolas Poniente con una longitud de 4245 m.
- Rompeolas Oriente con una longitud de 3495 m.
- Muelle de contenedores con una longitud de 2775 m.

Se estima realizar la ampliación del puerto con base en la demanda de carga que tendrá el recinto portuario durante los próximos años, en dos fases principales: en la primera fase se construirán ambos rompeolas y el muelle de contenedores, con dos terminales y 8 posiciones de atraque. En la segunda fase se construirá el resto de posiciones de atraque y terminales de servicio, para lo cual se realizarán los trámites correspondientes en materia de impacto ambiental y con lo cual se cumplirá la totalidad prevista en la zona de ampliación, razón por la cual se presentan los proyectos ejecutivos y planos para dragados, rellenos, escolleras y muelles de contenedores. Se estima que este proyecto tendrá una vida útil superior a los 50 años, permitiendo disponer de 30 nuevas posiciones de atraque divididas en 9 terminales de servicio, para una capacidad aproximada de 95 millones de toneladas, contando con alrededor de 450 hectáreas hábiles en todas las diferentes terminales y sus áreas de servicio.

FIGURA 6 ARREGLO GENERAL DEL PROYECTO



Dentro de las instalaciones se dispondrá de nueve terminales especializadas y 30 posiciones de atraque, de acuerdo a lo siguiente:

- Una terminal de Carga General con dos posiciones de atraque
- Dos Terminales Automotrices con cuatro posiciones de atraque
- Dos Terminales de Contenedores con ocho posiciones de atraque
- Una Terminal de Granel Agrícola con cuatro posiciones de atraque
- Una Terminal de Granel Mineral con seis posiciones de atraque
- Una Terminal de Fluidos a Granel con una posición de atraque
- Una Terminal de Usos Múltiples con cinco posiciones de atraque



En el siguiente apartado se describirá el proyecto de acuerdo con su naturaleza, objetivos, características, distribución espacial de obras y/o actividades principales, así como los servicios y obras asociadas.

### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto sujeto a la presente manifestación es una sola obra y consiste en la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte del puerto existente. Este proyecto forma parte del Programa Maestro de Desarrollo Portuario de Veracruz 2006-2015 (Modificación 2012, que puede consultarse en el Anexo 6), creado con fundamento en lo dispuesto en el Artículo 41 de la Ley de Puertos, en el Artículo 39 de su Reglamento y la Condición Décima del Título de Concesión otorgado por el Gobierno Federal a la Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V. y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero de 1994 (ver Anexo 1).

Este proyecto se encuentra alineado a la Planeación del Sistema Portuario Nacional, así como al Programa Rector del Desarrollo Litoral del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y el Programa de Gran Visión del Desarrollo del Litoral (Anexo 6). El Gobierno Federal establece el PRODELI a partir de la necesidad de cumplir con ciertos factores que coadyuvan al cumplimiento del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes en el objetivo de lograr que el Sistema Portuario y de Transporte Marítimo contribuyan a hacer más fluido el traslado de las personas y mercancías en los puertos, a reducir los costos de logística y a minimizar el capital no productivo de las empresas.

Con todo lo anterior, se pretende integrar la misión y la visión del Sistema Portuario Nacional, definidos en el Programa Integral de Desarrollo Nacional de la Infraestructura Marítimo Portuaria (PRODIMAP).

La construcción y operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte permitirá aprovechar las conexiones ferroviarias y carreteras existentes, vinculará al puerto con la Zona de Actividades Logísticas y la nueva Terminal de Carga Aérea, además de impulsar de forma directa el desarrollo de la zona industrial Bruno Pagliai.



Se estima realizar la ampliación del puerto con base en la demanda de carga que tendrá el recinto portuario durante los próximos años, en dos fases principales: en la primera fase se construirán ambos rompeolas y el muelle de contenedores, con dos terminales y 8 posiciones de atraque. En la segunda fase se construirá el resto de posiciones de atraque y terminales de servicio, para lo cual se realizarán los trámites correspondientes en materia de impacto ambiental y con lo cual se cumplirá la totalidad prevista en la zona de ampliación.

Adicionalmente, una vez que se haya concluido con la construcción de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte y todas las instalaciones se encuentren funcionando (esto es, a mediano plazo), se pretende la utilización de las instalaciones del actual puerto de Veracruz para fines recreativos y orientados hacia el turismo. Esto implicará que las instalaciones portuarias más cercanas a la ciudad y puerto de Veracruz modificarán sus actividades mercantiles, permitiendo una mayor sinergia entre el Puerto y la ciudad. De acuerdo a esto, se dirigirán esfuerzos hacia la recepción de embarcaciones de turistas y visitas guiadas a las antiguas instalaciones de dicho recinto, todo esto a fin de mejorar los servicios turísticos de la zona.

Finalmente, como podrá inferirse a partir de la información presentada hasta el momento en el presente documento, el sector económico de acuerdo con el INEGI para el proyecto sujeto a la presente Manifestación es el de Comunicaciones y Transportes. De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), el código de la actividad es el 48831, correspondiente a la Administración de Puertos y Muelles (INEGI 2007).

### II.1.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El denominado *Recinto Portuario* actual cuenta con una superficie total de 569.56 hectáreas que incluyen: el canal de acceso, la bocana y las dársenas de ciaboga y de maniobras. Del total, corresponden 299.64 hectáreas al área terrestre en servicio, en la cual se asientan diversas empresas y terminales especializadas en el manejo de mercancías del comercio exterior. En cuanto al número de empleos, el Puerto de Veracruz genera casi 3500 empleos directos y un aproximado de 15000 indirectos.

A continuación se describe de manera general la infraestructura del puerto de Veracruz y su comunidad portuaria, integrada principalmente por los cesionarios, prestadores de servicios, líneas navieras, autoridades portuarias, agentes aduanales, transportistas, instituciones y organismos vinculados con la actividad portuaria.



**Límites del Puerto.-** Se encuentran determinados por el trazo de una línea poligonal imaginaria que une los puntos siguientes: Arranque de la Escollera del Sureste con Isla de Sacrificios, extremos sur de Isla Pájaros, Isla Verde y Anegada de Adentro, continuando con el extremo norte de la Anegada de Adentro y extremo norte del Arrecife de la Galleguilla y finalizando en el extremo del muro de la escollera de protección de Playa Norte.

**II. Zona Marítimo Portuaria.-** Zona de agua que abarca los límites de pilotaje, zona de fondeo y antepuerto, limitada al Norte por el extremo norte del muelle marginal de cementos, límite de los cesionarios TNG y TMV, muelle de contenedores, Castillo de San Juan de Ulúa y rompeolas del noroeste; al Este por el rompeolas del sureste; al Sur por la playa comprendida por ese rompeolas y el muro de pescadores; al Oeste: por los malecones II-A, II-B, II-C y los muelles 1, 2, 4, 5, 6 y 7.

**III. Límite de Pilotaje.-** Se encuentra delimitado por un sector de circunferencia cuyo centro está en la boya de recalada o boya de mar, entre Isla Verde y el límite noroeste de la zona de fondeo.

**Situación geográfica boya de mar o boya de recalada.**

- a) Latitud Norte 19° 11.´38
- b) Longitud Oeste 096° 03.´45

**IV. Zona de Fondeo.-** Constituye la zona marítima de espera para maniobras de los buques y está conformada por un rectángulo de 6000 hectáreas ubicado al sur de Isla Verde, delimitada por los siguientes puntos geográficos:

- a) Latitud N 19° 10.2' longitud W 96° 04.9
- b) Latitud N 19° 12.0' longitud W 96° 01.8
- c) Latitud N 19° 08.1' longitud W 95° 59.1
- d) Latitud N 19° 06.2' longitud W 96° 02.3

**V. Antepuerto.-** Área de espejo de agua en el espacio interior del Puerto, que atenúa el flujo de oleaje y protege de invasión de arena por arrastre litoral. Se encuentra limitado por el muro de pescadores y escollera del sureste.

**VI. Áreas para Operaciones Portuarias.-** Comprenden los muelles 1, 2, 4, 5, 6, 7 Sur, 7 Este, 8 Este y 8 Oeste, Muelle de Cementos, Contenedores, Muelle de la T, Muelle de PEMEX y Muelle del Astillero, áreas de patios, entre vías y almacenes.



El actual Puerto de Veracruz cuenta con dos grupos de negocio distintivos:

1. *Actividades Portuarias:* en las que se agrupan las líneas de negocio denominadas granel mineral, granel agrícola, carga suelta, fluidos no petroleros, vehículos y contenedores.

2. *Las actividades logísticas* propias del Recinto Portuario.

La Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte obedece a la necesidad inmediata de atender los incrementos sustanciales de carga que arriban al puerto, aunado al crecimiento global de la economía. El movimiento de carga presenta en el Recinto Portuario actual un incremento a una tasa media de crecimiento anual del 16.4% y en la presente década se han observado preocupantes signos de congestión.

Aunado a lo anterior, constantemente aparecen nuevas tecnologías de transporte de mercancía, las cuales se ven reflejadas en buques con esloras superiores a los 390 m de largo, manga superior a 50 m de ancho y calado superior a los 15 m de profundidad, con mayores necesidades de infraestructura portuaria. Como ejemplo de esto tenemos a embarcaciones como el Seawise Giant, con una eslora de 458.45 m de largo.

Es por ello que el puerto presenta severos impedimentos para atender dichas demandas, en primera instancia al presentar un límite en las profundidades de dragado que brinde las condiciones apropiadas de seguridad y maniobrabilidad para dichos buques, seguido de la carencia de nuevos espacios e infraestructura para su crecimiento, entre otros. Esto representa la razón principal para la puesta en marcha del proyecto, y será descrita ampliamente a continuación.

## Justificación

El crecimiento potencial del puerto de Veracruz depende, primordialmente, del crecimiento en importaciones y exportaciones de su área de influencia, la cual hasta este momento alcanza cerca de 60 millones de consumidores en 17 estados de la República Mexicana. De acuerdo a esto, el crecimiento de la economía Mexicana depende fuertemente del crecimiento de sus importaciones y exportaciones.



De acuerdo al Dictamen Sobre la Factibilidad Técnica y Económica del Proyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte y posteriormente a las cifras históricas de movimientos de carga en el Puerto, el tráfico total del actual puerto de Veracruz aumentó (en promedio) un 14% anual entre 1995 y 2000, y para los años 2000 al 2005 una tasa media de crecimiento de un 3%, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

TABLA 2 SERIE HISTÓRICA DE MOVIMIENTO DE CARGA EN EL RECINTO PORTUARIO

TONELAJE	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	% TMCA 1994-2000
<b>CARGA GENERAL (Incluye vehículos)</b>	1245912	1167282	1359477	1468800	1728683	1423014	1974509	7.98%
<b>CONTENERIALIZADA</b>	2454819	2193825	2506453	3232344	3774204	4391097	5074769	12.87%
<b>GRANEL MINERAL</b>	414042	328088	703291	1172737	1429870	1089127	1336390	21.57%
<b>GRANEL AGRICOLA</b>	2050325	1970955	4050806	3315448	4676320	5391630	5551386	18.06%
<b>FLUIDOS</b>	719335	820484	926071	756655	896043	886859	879335	3.40%
<b>TOTAL</b>	6884433	6480634	9546098	9945985	12505120	13181726	14816388	13.63%
<b>Importación</b>	5542926	4400277	7085959	7177631	9569235	10538292	11882239	13.55%
<b>Exportación</b>	1337258	2078188	2402823	2523007	2777559	2642892	2933688	13.99%
<b>Cabotaje</b>	4250	2169	57317	245346	158326	541	461	-30.94%
<b>TOTAL</b>	6 884 433	6 480 634	9 546 099	9 945 985	12 505 120	13 181 726	14 816 388	13.63%

TONELAJE	2001	2002	2003	2004	2005	% TMCA 2000-2005
<b>CARGA GENERAL (Incluye vehículos)</b>	1957450	2122595	2005911	1897450	2141909	1.64%
<b>CONTENERIALIZADA</b>	4956866	5037663	5227330	5562593	5935134	3.18%
<b>GRANEL MINERAL</b>	1673327	1822655	2129890	2450346	2 630541	14.50%
<b>GRANEL AGRICOLA</b>	5868369	5919648	6081880	5210357	5365755	-0.68%
<b>FLUIDOS</b>	707342	853271	810864	1006440	1048605	3.58%
<b>TOTAL</b>	15163353	15755832	16255876	16127185	17121944	2.93%



<b>Importación</b>	12274932	13070641	13606847	13137065	13573349	2.70%
<b>Exportación</b>	2846426	2663937	2639015	2882221	3393239	2.95%
<b>Cabotaje</b>	41994	21254	10014	107899	155355	220.27%
<b>TOTAL</b>	15 163 353	15 755 832	16 255 876	16 127 185	17 121 944	2.93%

TONELAJE	2006	2007	2008	2009	2010	% TMCA 2005-2010
<b>CARGA GENERAL (Incluye vehículos)</b>	2361139	2257335	2541040	1725090	2319308	1.60%
<b>CONTENERIALIZADA</b>	6597247	7007701	6903302	5619717	6464675	1.72%
<b>GRANEL MINERAL</b>	2582781	2485277	2321306	2155651	2224861	-3.29%
<b>GRANEL AGRICOLA</b>	6124099	5551193	4570755	5872636	5662289	1.08%
<b>FLUIDOS</b>	904002	782156	886910	652349	645640	-9.24%
<b>TOTAL</b>	18569268	18083662	17223314	16025443	17316773	0.23%
<b>Importación</b>	14947469	14021270	12675406	13001836	13251715	-0.48%
<b>Exportación</b>	3555061	4027037	4547908	3023607	4055386	3.63%
<b>Cabotaje</b>	66738	35355	0	0	9,673	-42.61%
<b>TOTAL</b>	18569268	18083662	17223314	16025443	17316773	0.23%

Sin embargo, como puede apreciarse claramente en la tabla anterior, dicho crecimiento ha sido minado en años recientes. Las razones principales para esto son la limitada longitud de atraque en los muelles de carga especializada para contenedores, una profundidad limitada para el atraque de barcos que tienen un calado superior a los 13 m, así como la falta de espacios dentro del actual recinto para construir nuevas posiciones de atraque.

El desarrollo de este proyecto obedece a la necesidad inmediata de atender los incrementos sustanciales de carga que arriban al puerto, aunado al crecimiento global de la economía y de nuevas tecnologías de transporte de mercancía, las cuales se ven reflejadas en buques de mayores dimensiones con mayores necesidades de infraestructura portuaria, obteniendo una disminución en los costos por transporte y permitiendo la diversificación de clientes en Canadá, Argentina, Europa y Brasil (Ver el Estudio de Factibilidad Para el Proyecto de Expansión del Puerto

de Veracruz, el Dictamen Sobre la Factibilidad Técnica y Económica del Proyecto de Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte y el Estudio de Estimación de la Demanda Actual y Potencial del Puerto de Veracruz por Segmento de Carga y Buques del 2006 al 2025 en el Anexo 7).

### Situación Actual y Diagnóstico del Puerto de Veracruz

Como se mencionó anteriormente en este Capítulo, el recinto portuario actual presenta severos impedimentos para atender dichas demandas, incluyendo un límite en las profundidades de calado que brinde las condiciones apropiadas de seguridad y maniobrabilidad para dichos buques así como la carencia de nuevos espacios e infraestructura para su crecimiento.

Los muelles de atraque que el puerto actual destina al tráfico comercial es el siguiente:

TABLA 3 MUELLES DE ATRAQUE EN EL PUERTO ACTUAL

	TIPO DE USO	TIPO DE CARGA PORTUARIA	TIPO DE CARGA SECUNDARIA
<b>Muelle 1 Sur</b>	General	Carga General	Carga General/Autos
<b>Muelle 1 Norte</b>	Preferencial	Autos	Carga General
<b>Muelle 2 Sur</b>	General	General	Carga General
<b>Muelle 2 Norte</b>	General	Carga General	Contenedores/ Ro Rc
<b>Muelle 4 Sur rincón</b>	General	Granel Mineral	Granel Mineral
<b>Muelle 4 Sur punta</b>	General	Granel Mineral	Granel Mineral
<b>Muelle 4 Norte rincón</b>	General	Granel Agrícola	Granel Agrícola
<b>Muelle 4 Norte punta</b>	General	Granel Agrícola	Granel Agrícola
<b>Muelle 4 Este</b>	General	Carga General	Carga General
<b>Muelle 5 Sur</b>	General	Granel Agrícola	Granel Agrícola/Maleza
<b>Muelle 5 Norte</b>	Preferencial	Granel Agrícola	General
<b>Muelle 6 sur</b>	Preferencial	Granel Agrícola	Carga General
<b>Muelle 6 Norte</b>	General	Autos	Contenedores/Carga General
<b>Muelle 7 Sur</b>	Preferencial	Usos Múltiples	Fluidos/Autos
<b>Muelle 7 Sur</b>	Preferencial	Fluidos	Autos/contenedores
<b>Muelle de</b>	Preferencial	Granel Mineral	Fluidos

<b>cementos</b>			
<b>Muelle 8 Oeste</b>	Preferencial	Granel Agrícola	Granel Agrícola
<b>Muelle 8 este</b>	Preferencial	Granel Agrícola	Granel Agrícola
<b>Muelle de contenedores</b>	Preferencial	Contenedores	Contenedores

En el año 2007, la ocupación promedio de dichos muelles se encontraba ya en el orden del 52 %, de acuerdo a la siguiente ocupación por posición de atraque:

TABLA 4 OCUPACIÓN PROMEDIO POR MUELLE EN EL PUERTO ACTUAL

Muelle	1-Norte	1-Sur	2-Norte	2-Sur	4-Sur	4-Norte	6-Sur	6-Norte	7-Sur	7-Este	Cementos	Esp. Fluidos	Esp. Gráneles	Contenedores	Promedio
Ocupación 2007	37%	55%	54%	64%	F/S	57%	78%	25%	56%	56%	36%	48%	62%	52%	52 %

Para el 2010, la ocupación promedio de los muelles de Granel Agrícola y de Contenedores incrementó a 67% y 54%, respectivamente.

En este punto es conveniente mencionar que no todas las posiciones de atraque presentan el mismo comportamiento ya que algunas están destinadas a terminales específicas, lo cual hace que no exista un equilibrio entre ellos.

Esto implica que mientras unas terminales pueden estar congestionadas, otras estarán subutilizadas. Los muelles asignados a cargas específicas o instalaciones que sólo pueden operar sus propios buques son los siguientes:

**TABLA 5 MUELLES ASIGNADOS A CARGAS ESPECIALES EN EL PUERTO ACTUAL**

Muelle	Tipo de Uso
<b>6 Sur</b>	TCE
<b>6 Norte</b>	SEPSA
<b>8 Este</b>	CARGILL
<b>8 Oeste</b>	TMV
<b>Contenedores</b>	ICAVE

Si se toma en cuenta que tanto gráneles agrícolas como la carga contenerizada son las de mayor tráfico en el puerto actual, las posiciones de atraque que presentan una mayor ocupación son precisamente aquellas destinadas a operar estos tipos de carga, como se demuestra en la siguiente tabla:

**TABLA 6 PORCENTAJE DE OCUPACIÓN EN MUELLES DE GRANO**

Muelle	Tipo de Uso	Ocupación
<b>6 Sur</b>	TCE	78%
<b>6 Norte</b>	SEPSA	50%
<b>8 Este</b>	CARGILL	72%
<b>8 Oeste</b>	TMV	48%
<b>Contenedores</b>	ICAVE	50%

Como se puede observar, la ocupación en estos muelles (principalmente en los que operan granos) es muy alta, lo cual nos habla de saturación en este tipo de carga, ya que las terminales de TCE y CARGILL son propiedad de las dos empresas más grandes a nivel mundial en comercialización y distribución de granos (CARGILL y ADM), por lo que el grano que ellos operan en el puerto, normalmente lo manejan en sus terminales, y aunque exista otra posición disponible no la pueden utilizar, además de que el producto se descarga a sus instalaciones de almacenamiento. Más aún, para el segmento de Carga de Granel Agrícola la capacidad instalada global puede soportar incrementos del orden de 7 millones de toneladas, pero la capacidad específica por terminal al 2007 arrojó lo siguiente:

**TABLA 7 CAPACIDAD INSTALADA VS CARGA OPERANTE EN 2007**

Terminales	Operando 2007 (T)	Capacidad Actual (T)
<b>CARGILL</b>	<b>1913365</b>	<b>1891890</b>
<b>TCE</b>	<b>2204454</b>	<b>1 891890</b>
<b>TMV</b>	800251	1891890
<b>MUELLES</b>	633123	1358466
<b>TOTAL</b>	5551194	7192419

Como se puede apreciar en la Tabla 7, las terminales de Carga de Granel Agrícola ya se encuentran congestionadas y rebasando su capacidad instalada desde el año 2007 (Ver Dictamen Sobre la Factibilidad Técnica y Económica del Proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte [Primera Fase] en el Anexo 7).

Es una práctica generalizada y aceptada, tanto en el diseño de terminales como para el cálculo de la capacidad de atraque de muelles, considerar el factor de ocupación óptima de la United Nation Conference on Trade and Development (UNCTAD) que permita considerar que la capacidad resultante no implica la generación de importantes tiempos de espera de fondeo para los buques por saturación. En la siguiente tabla se presentan los factores de ocupación de atraque óptimo para los principales tipos de carga comercial recomendados por la UNCTAD.

**TABLA 8 FACTORES DE OCUPACIÓN DE ATRAQUE ÓPTIMO (UNCTAD)**

Tipo de Carga	Factor de ocupación de atraque óptimo
Vehículos	0.65
Carga General	0.65
Contenedores	0.50
Fluidos	0.65
Granel Agrícola	0.65
Granel Mineral	0.65

Por ejemplo, el tráfico de contenedores en buques especializados (portacontenedores) a nivel mundial se realiza mediante servicios de ruta regular con horarios preestablecidos y compromisos de arribo a diferentes terminales del mundo.





ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

De esta manera, para los portacontenedores es más probable conocer su fecha y hora de arribo antes que para el resto del tipo de cargas que llegan a un puerto, que son generalmente en buques tipo trampa, situación por la que las líneas navieras de servicio regular tienen el fuerte compromiso de cumplir sus itinerarios.

Sin embargo, en la operación del puerto actual existe la posibilidad de que más de un buque traslape su llegada con otro. En el supuesto de que no se cuente con suficientes posiciones de atraque, éstos traslapes de arribos ocasionará que se generen fondeos de buques, los cuales están obligados a esperar su turno de servicio.

Esto implica que, de acuerdo a la alta frecuencia de arribos, muchas embarcaciones requieren fondear esperando a ser atendidos, implicando un claro indicativo de saturación del recinto portuario actual.

De acuerdo a lo anterior, a continuación nos centraremos en la Carga Contenerizada como la principal línea de producción que justifica el proyecto sujeto a la presente Manifestación.

### **Aspectos determinantes del mercado de carga contenerizada**

Después de la crisis económica internacional de 2008 y 2009, en la que el tráfico portuario mundial de contenedores se redujo a 457.3 millones de TEUS, un 9,7% con respecto al 2008, según las estimaciones del estudio “El transporte marítimo en 2010” de la UNCTAD, el sector está registrando una recuperación mundial, aunque desigual y más lenta que las que han tenido lugar luego de recesiones anteriores.

En lo que se refiere a la evolución del comercio de América Latina y el Caribe, se observa una recuperación generalizada en los tráficos desde las caídas registradas en el 2008-2009, las proyecciones del movimiento de contenedores a partir del 2010 reflejan incrementos superiores al 3.5% para todos los países de la región. En la siguiente tabla se puede observar el comportamiento del movimiento de carga contenerizada entre el 2008 y 2010 derivado de la crisis económica mundial y la recuperación de estos mercados:

TABLA 9 COMERCIO MARÍTIMO CONTENERIZADO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 2008-2010

RINK 2010	PUERTO/ PORT	PAÍS/ COUNTRY	TEU 2008	TEU 2009	TEU 2010	Var. 2010/09
1	Colón (MIT, Evergreen, Panamá Port)	Panamá	2468520	2210720	2810657	27.1%
2	Balboa	Panamá	2167977	2011778	2758506	37.1%
3	Santos	Brasil	2677839	2255862	2715568	20.4%
4	Kingston	Jamaica	1915951	1728042	1891770	9.5%
5	Buenos Aires (incluye Exolgan)	Argentina	1781100	1412462	1730831	22.5%
6	Cartagena	Colombia	1064105	1237873	1581401	27.8%
7	Manzanillo	México	1409782	1110356	1509378	35.9%
8	Callao	Perú	1203315	1089838	1346186	23.5%
9	Guayaquil	Ecuador	874955	884100	1093349	23.7%
10	Freeport	Bahamas	1 702 000	1 297 000	1 081 000	-16.7%
11	Caucedo	República Dominicana	736879	906279	1004901	10.9%
12	Itajai (inc. Navegantes)	Brasil	693580	593359	95713	61.3%
13	Valparaíso	Chile	946921	677432	878787	29.7%
14	San Antonio	Chile	687864	729033	870719	19.4%
15	Limón-Moin	Costa Rica	835143	748029	858176	14.7%
16	Lázaro Cárdenas	México	524791	591467	796011	34.6%
17	Puerto Cabello	Venezuela	809454	790 000	...	...
18	<b>Veracruz</b>	<b>México</b>	<b>716046</b>	<b>56432</b>	<b>677596</b>	<b>20.1%</b>
19	Montevideo	Uruguay	675273	588410	671952	14.2%
20	Buenaventura	Colombia	743295	647323	662821	2.4%
21	Río Grande	Brasil	601580	629586	647188	2.8%
22	Paranaguá	Brasil	595729	630597	546564	-13.3%
23	Puerto Cortés	Honduras	572382	484148	538853	11.3%
24	Altamira	México	436234	400968	488013	21.7%
25	Manaur	Brasil	349100	309700	412500	33.2%
26	Otros 75 puertos		8757.27	7072.492	6725.746	-4.9%

El mercado de carga contenerizada está consolidado en 4 principales rutas de carga contenerizada, que son las que conectan directamente con Asia y concentran el 83% del tráfico mundial. La 5ª ruta en importancia es la que alimenta Norteamérica-América Latina, la cual aporta el 4.5% y el resto de las rutas de contenedores en el mundo participan con el 11.6% del total.

En lo que respecta al volumen de contenedores normalizados de 20 pies, o TEUS (Twenty-foot Equivalent Unit, por sus siglas en inglés) que se manejan en las rutas de contenedores que comprenden la zona del Atlántico, Golfo de México, Centro y Sudamérica, exceptuando el Caribe, éste supera los 24.6 millones de TEUS, siendo importante señalar que de los productos con origen y destino el Golfo de México son atendidos en los principales puertos y terminales ubicados en Houston, New Orleans, Gulfport, Tampa, Veracruz y Altamira.

GRÁFICO 9 MOVIMIENTO DE CONTENEDORES EN TEUS EN EL GOLFO Y CARIBE 2010

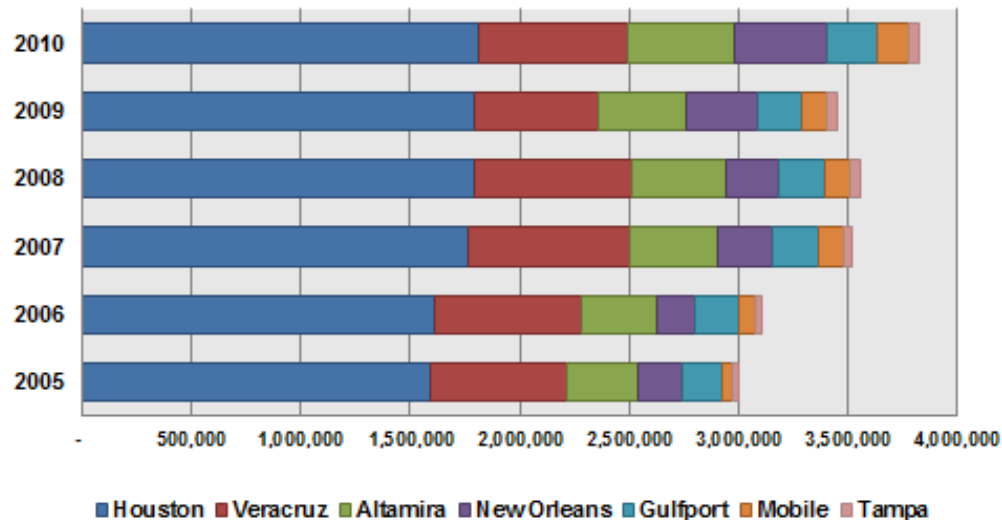


TABLA 10 MOVIMIENTO PORTUARIO DE CONTENEDORES EN TEUS EN EL GOLFO DE MÉXICO

PUERTO/ PORT	PAIS/ COUNTRY	2005	2006	2007	2008	2009	2010	% TMCA 2005 - 2010	
1	Houston	USA	1594366	1606786	1768627	1795320	1797198	1812268	2.6%
2	Veracruz	México	<b>620858</b>	<b>674872</b>	<b>729717</b>	<b>716046</b>	<b>564315</b>	<b>677596</b>	<b>1.8%</b>
3	Altamira	México	324601	342656	407657	436119	400968	488013	8.5%
4	New Orleans	USA	200766	175957	250649	235324	325857	427518	16.3%
5	Gulfport	USA	187384	197428	206622	214074	198900	223740	3.6%



6	Mobile	USA	42443	80051	118699	114439	112270	146761	28.2%
7	Tampa	USA	26519	24273	39653	44265	48746	44827	11.1%

En el mercado comercial de las rutas de contenedores para el comercio de la costa este de los Estados Unidos, el proyecto de ampliación del canal de Panamá cobra gran importancia ya que representa actualmente más del 50% del volumen de carga que transita por el mismo y, derivado de los impedimentos en profundidad y ancho de sus esclusas, actualmente se encuentra limitado a buques en promedio de 4,500 TEUS. Dichos buques tienden a ser menos económicos por unidad que muchos de los buques que están operando entre Asia y la costa oeste de USA y en el servicio Asia-Suez- Europa, desventaja que será eliminada en 2015 cuando se completen los trabajos de expansión del mismo, permitiendo con el tercer juego de esclusas manejar buques portacontenedores de hasta 12000 TEUS, con dimensiones máximas de 49 m de manga, 366 m de eslora y 15 m de calado.

### Estimación de la demanda de servicios y de infraestructura portuaria

En cuanto a la estimación de la demanda de infraestructura y servicios se puede observar que, en la búsqueda de economías de escala las líneas navieras en los últimos 6 años, se ha incrementado la capacidad de los buques portacontenedores significativamente, llegando a la fabricación y utilización de buques de 7ª generación (Ultra Large Container Vessels), con dimensiones de 400 metros de eslora y 54 metros de manga.










Es por ello que las líneas navieras con escala regular en el puerto, han solicitado desde hace algunos años el arribo de embarcaciones de 303 metros de eslora, por lo que con el fin de atender esta necesidad se realizaron obras para la “optimización de la línea de atraque”, mediante las cuales se logró incrementar las áreas de navegación: crecer la dársena de ciaboga de 400 a 500 metros de diámetro y el ancho de los canales de acceso de 150 a 200 metros, así como la correspondiente profundización de la propia dársena, canales y muelles del puerto. Con estas obras se ha llegado al límite del crecimiento de la infraestructura del puerto actual para atender buques portacontenedores, debido a las restricciones de espacios.

No obstante lo anterior, las líneas navieras realizaron una nueva solicitud en el año 2010 para el arribo de embarcaciones Súper Post-Panamax de 5ª generación, con esloras de 324 metros y 42.5 metros de manga, por lo que a pesar de las restricciones operativas que esto representa, se han atendido en el 2011 más de 40 arribos de estas dimensiones. Ejemplo de esto fueron las embarcaciones Maeva, Charleston y Lucy (MSC).

El arribo cada vez más frecuente de buques de grandes dimensiones y la limitante en la longitud de la línea de atraque de la terminal especializada de contenedores, ocasionan restricciones en la descarga de dos buques simultáneamente, lo que ha generado mayores índices de fondeo.

Sin embargo, las líneas navieras con escala regular en el puerto, continúan solicitando el arribo de embarcaciones de mayores dimensiones, ahora de 340 metros de eslora, lo cual ya no es viable técnica ni operativamente con la infraestructura con la que cuenta el Puerto actual.

FIGURA 7 EVOLUCIÓN MUNDIAL DE BUQUES PORTA-CONTENEDORES

Generación		1a	2a	3a	3a	4a	5a	6a	7a
Tipo de embarcación	Barge	Feeder	Standard	Panamax	Panamax	Post-Panamax	Super-Post-Panamax	Jumbo Container	Ultra large Container Vessels
No. de filas	2-6	8	10	13	13	16	17	18	22
Ancho (m)	15	18	24	32	32	40	42.5	45	54
Eslora (m)	130	190	210	260	280	275	320	340	400
Calado (m)	7	9	10	12	12.5	12.5	13	14	15
Sección Transversal									
TEU's	100	1000	2000	3000	4000	4000-5000	5000-6500	6500-8000	12.500

A continuación se presentan las proyecciones de carga contenerizada en toneladas y TEUS para el 2011 al 2020:

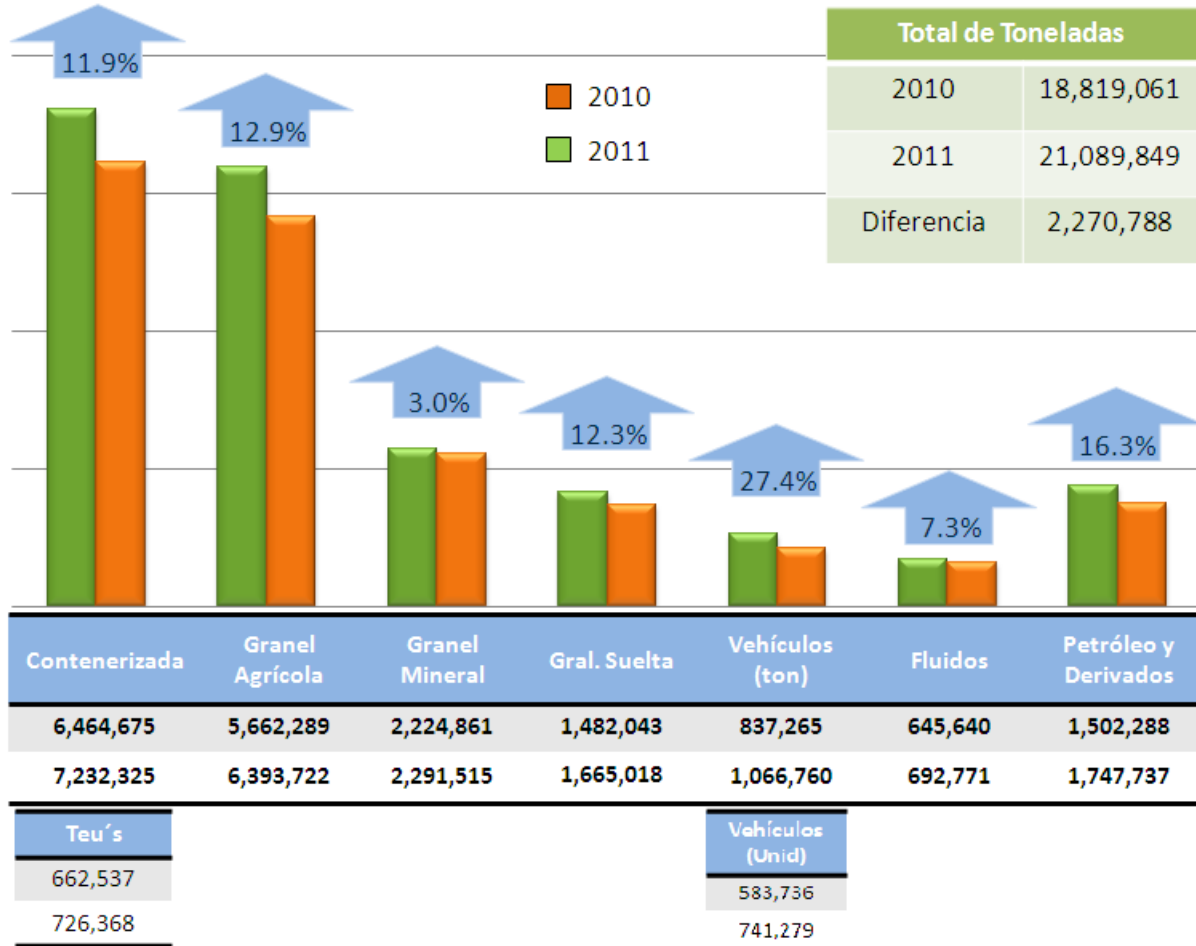
**TABLA 11 PRONÓSTICO DE DEMANDA DE CARGA CONTENERIZADA 2011-2020**

<b>TONELADAS</b>	<b>Optimista</b>	<b>Conservador</b>	<b>Pesimista</b>
2011	6917202	6852556	6658615
2012	7401406	7229447	6791787
2013	7919505	7565616	6995541
2014	8473870	7917417	7205407
2015	9067041	8285577	7421570
2016	9701734	8670857	7644217
2017	10380855	9074052	7873543
2018	11107515	9495995	8109749
2019	11885041	9937559	8353042
2020	12716994	10399655	8603633

<b>TEUS</b>	<b>Optimista</b>	<b>Conservador</b>	<b>Pesimista</b>
2011	709665	685256	683136
2012	759342	722945	696798
2013	812496	756562	717702
2014	869370	791742	739233
2015	930226	828558	761410
2016	995342	867086	784253
2017	1065016	907405	807780
2018	1139567	949599	832014
2019	1219337	993756	856974
2020	1304690	1039966	882683

Estas proyecciones fueron superadas, incluso para el escenario optimista, para el caso de carga contenerizada en 2011, presentando un crecimiento del 11.9%, como lo muestra la siguiente gráfica:

GRÁFICO 10 ESTADÍSTICAS DE CARGA 2010-2011



### Oferta de infraestructura y servicio por el puerto de Veracruz

Para la atención de la carga contenerizada, el puerto de Veracruz cuenta con una terminal especializada para el manejo de contenedores y un muelle de usos múltiples utilizado por las maniobristas y cesionarios, así como con cinco instalaciones de usos múltiples que ofrecen diversos servicios a la mercancía que se consolida y desconsolida en el puerto. Cabe señalar que la recepción y desalojo se realiza principalmente por transporte carretero.

**TABLA 12 OFERTA ACTUAL DE MUELLES PARA CONTENEDORES**

CONTENEDORES	Posiciones de Atrake	Longitud de línea de atraque	Calado (pies)	Tipo de carga prioritaria	Tipo de carga secundaria
<b>ESPECIALIZADO</b>	<b>CONTENEDORES</b>	507*	40'	Contenedores	Contenedores
<b>NO ESPECIALIZADO</b>	<b>7 SUR</b>	273	37'	Contenedores	Contenedores

\* Cuenta con 50 metros adicionales a través de una boya

En este punto, conviene recordar que en los últimos 6 años se ha incrementado la capacidad de los buques portacontenedores a nivel mundial significativamente, y que en la actualidad el Recinto Portuario recibe (con muchas restricciones operativas) embarcaciones súper post-Panamax, con esloras de 324 m y 42.5 m de manga, ocasionando que en la actual terminal quede restringida la descarga de dos buques simultáneamente, lo que ocasiona altos índices de fondeo y alta ocupación de muelle:

**TABLA 13 RANGOS DE ESLORAS EN BUQUES PORTACONTEENEDORES**

Eslora (m)	Buques		
	2005	2011	%
<b>&lt;100</b>	2	0	-100.00%
<b>100 A 150</b>	120	100	-16.70%
<b>150 A 200</b>	206	96	-53.40%
<b>200 A 250</b>	141	249	76.60%
<b>250 A 300</b>	92	173	88.00%
<b>MAS DE 300</b>	1	42	4100.00%

Finalmente se determinó una capacidad operativa actual en el Recinto Portuario (oferta) de 6.46 millones de toneladas para la carga contenerizada.

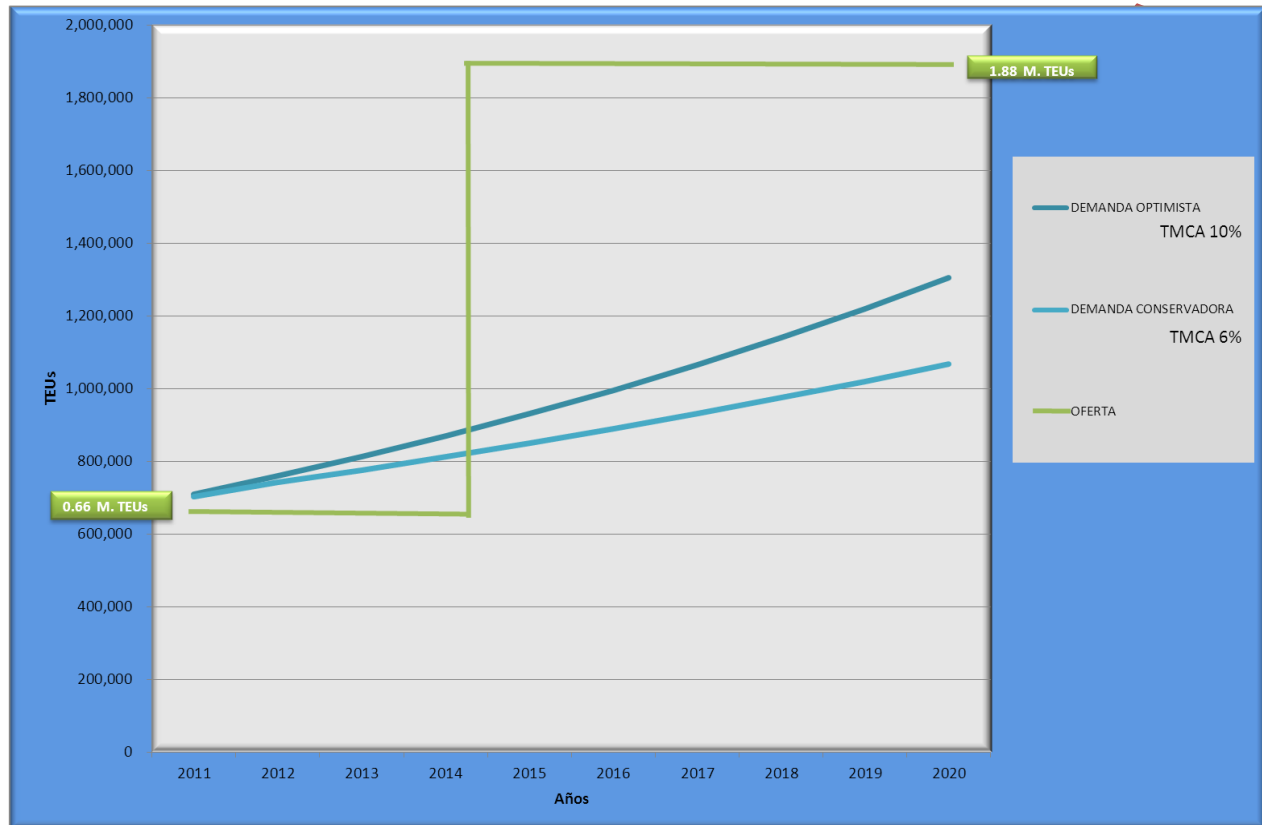
**La estimación, y proyección gráfica de oferta vs. Demanda de carga contenerizada**

Se elaboró una gráfica de demanda en base a los pronósticos por tipo de carga, en sus escenarios conservadores y optimistas para los próximos 10 años, considerándose los proyectos de crecimiento del puerto de Veracruz, así como los de sus terminales, instalaciones para ofertar la capacidad instalada que permita atender la demanda de carga contenerizada.



Tomando en cuenta éstos datos, se determinó una demanda esperada y se cruzó contra la capacidad operativa actual del recinto portuario, siendo el resultado obtenido el siguiente:

GRÁFICO 11 COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y POTENCIAL DE CARGA CONTENERIZADA



Como se puede ver en la gráfica anterior y haciendo un comparativo con la capacidad operativa actual del Recinto Portuario, aun con datos del escenario pesimista de demanda de Carga Contenerizada de la Tabla 11, se puede apreciar una saturación casi inmediata del Puerto Actual.

Este escenario vendría acompañado de la problemática de la capacidad de servicio, debido a que el fondeo actual se vería incrementado exponencialmente, y en una situación de esa naturaleza cualquier aumento de tráfico genera una congestión tres o cuatro veces superior.

Con esto queremos decir que, por ejemplo, un aumento de tan sólo el 7% del tráfico marítimo conllevará un aumento de 25% en el tiempo de fondeos.



El propósito del proyecto es, en primera instancia, contar con una terminal especializada de uso público para el manejo de contenedores que, en su primera etapa, contará con una línea de atraque marginal de 720 m y en su etapa final, con un total de 1440 m de muelle en una superficie de 190.3 ha, con capacidad anual de 2.5 millones de TEUS y como un mínimo 17 metros de profundidad para recibir embarcaciones portacontenedores de 397 metros de eslora, 56 metros de manga, 16 metros de calado. Además, con el proyecto concluido se logrará superar la capacidad instalada en el puerto de Veracruz de tan sólo 18 posiciones de atraque, alcanzando las 30 posiciones de atraque en las nuevas instalaciones.

Esto permitirá que se visualice a Veracruz como el puerto nacional que atenderá las demandas de la región central del país en materia de exportación e importación de mercancías por vía marítima. Se estima que, considerando la primera fase de la ampliación del puerto, en el mediano plazo, el Puerto de Veracruz tendrá una capacidad conjunta instalada para el manejo de contenedores del orden de 60 millones de toneladas anuales, con base en una ocupación de entre 50% y 65%. Es decir, prácticamente se duplicaría la capacidad total del recinto portuario actual.

La ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte es una necesidad tanto a corto, mediano y largo plazo, y el proyecto se basa en un amplio examen de la situación actual considerando en lo interno la optimización y el uso eficiente de la infraestructura portuaria disponible y, en lo externo, la revisión de la relación del puerto con su entorno urbano inmediato, así como de las posibilidades de su mercado portuario y ámbito de negocios.

Dicha ampliación busca también mantener la imagen y funciones del puerto, cuya misión para los próximos años es la de *ofrecer servicios logísticos eficientes para el comercio exterior mexicano y para la industria de exportación e importación de mercancías de alto valor agregado para el país.*

Con la ampliación se verían solventadas las carencias descritas arriba y que el actual puerto no podría solventar. Además de esto, de acuerdo a los diversos estudios para definir el sitio idóneo para tal fin, se concluye que la zona norte es la que presenta mejores condiciones técnicas de acuerdo a diversos factores, entre los que destacan los siguientes:



- El área elegida presentará un *menor impacto negativo al ambiente* y los recursos naturales que el resto de los sitios evaluados.
- Logra una *sinergia* con el puerto actual, al estar intercomunicados entre sí.
- Se liga su *crecimiento* con las nuevas zonas industriales del estado.
- Se evitan *aglomeraciones* de tráfico urbano y de carga.
- Se crean las *condiciones propicias* para su desarrollo a futuro.
- La zona está *designada para el desarrollo portuario* en el Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado.
- Existen *áreas en tierra adecuadas* para el desarrollo de las líneas de negocio relacionadas con la logística de mercancías.
- No hay problema de tenencia de la tierra.

Por lo anterior, deberá considerarse como una unidad que dé uso óptimo a la infraestructura portuaria, de comunicaciones terrestres y urbanas actuales y que disponga de la capacidad de desarrollo para afrontar las demandas futuras, y no como un puerto satélite receptor de los excedentes de carga del recinto portuario actual.

Dicha ampliación busca también mantener la imagen y funciones del puerto, cuya misión para los próximos años es la de ofrecer servicios logísticos eficientes para el comercio exterior mexicano y para la industria de exportación e importación de mercancías de alto valor agregado.

Con base en lo anterior, APIVER decidió estudiar con más detalle esta alternativa, resultando en el Estudio para la Ampliación y Desarrollo del Puerto de Veracruz, Ver. (Para su consulta en el Anexo 6), que en esencia, con base en el análisis comparativo de otras otros sitios propuestos, corrobora a Bahía de Vergara como la alternativa más viable para la ampliación del puerto.

De este estudio se desprende que las tasas de crecimiento supuestas fueron, hasta el año 2010, las establecidas en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario de APIVER 2000-2010; posteriormente, se supone un 70% de incremento anual de la balanza comercial, con lo que la demanda estimada es de 61 millones de toneladas en 2025.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

En estas circunstancias, al año 2025 el puerto actual y su ampliación tendrán una capacidad instalada del orden de 97 millones de toneladas y una ocupación del 65% con un esquema de operación correspondiente a un puerto integral y oportunidad para seguir operando sin requerimientos de ampliación cuando menos hasta el año 2050.

La población que en el año 2025 dependerá de las actividades portuarias en Veracruz se estima será aproximadamente de 328 mil personas. Esto se puede dimensionar mediante el hecho de que dicho número de personas representa aproximadamente el 70% de la población actual de la Zona Metropolitana Veracruz – Boca del Río.

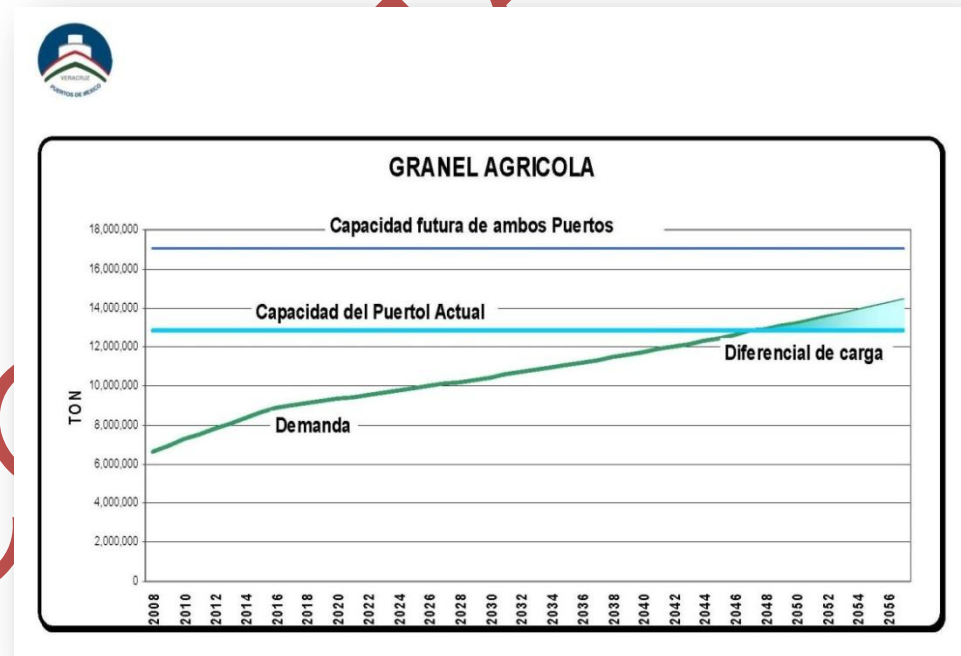
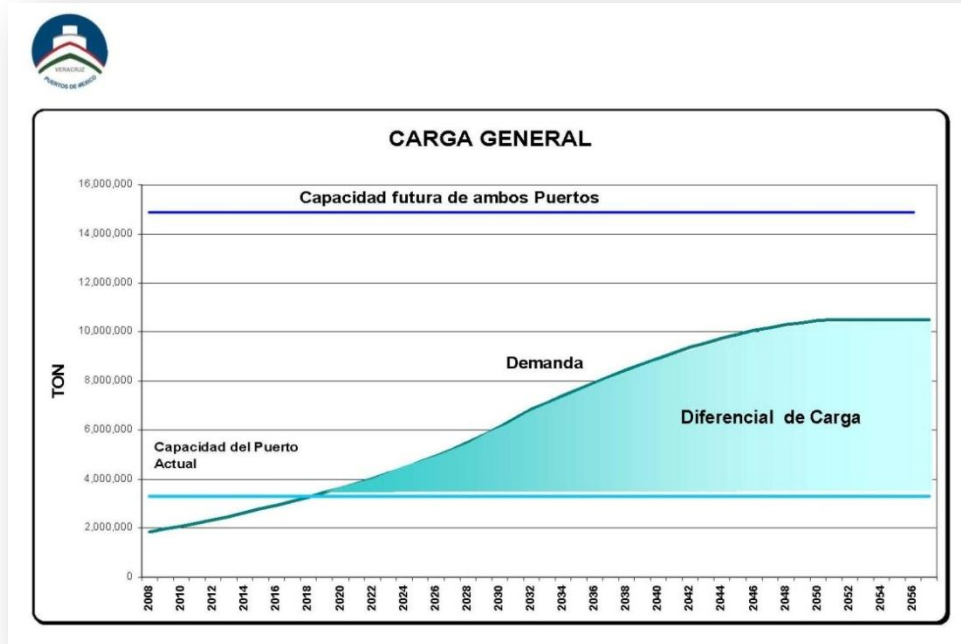
Debido a que se ofrecerá a terceros la construcción y equipamiento de terminales especializadas en el manejo de carga, así como su operación, se contempla la cesión parcial de derechos y la apertura a inversiones privadas, que diversifican la actividad productiva en la región.

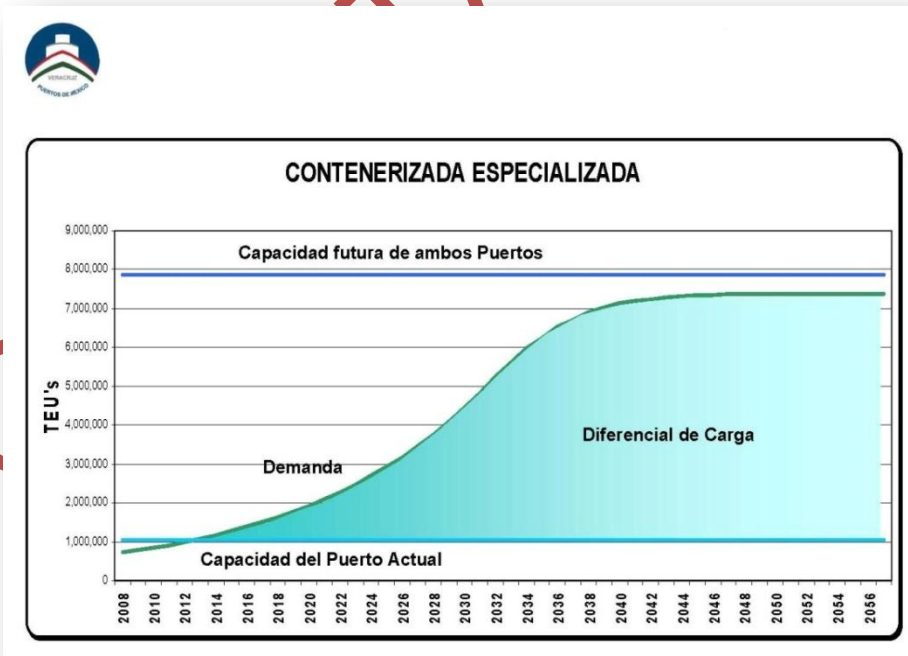
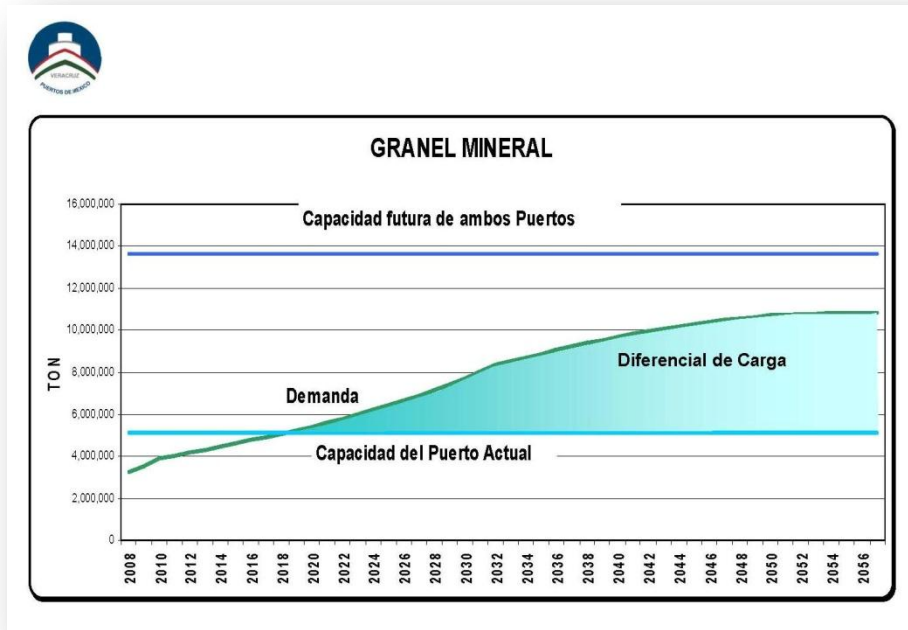
Por lo que se refiere a la contraprestación de cesionarios, se considera exclusivamente la superficie que se requiere para atender los volúmenes de carga y embarcaciones que se atenderán en la ampliación del puerto.

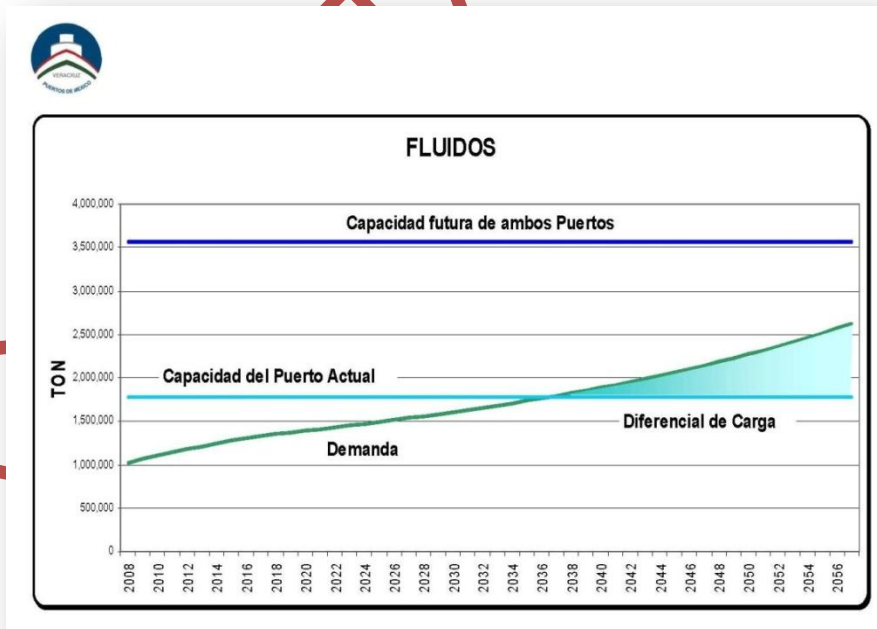
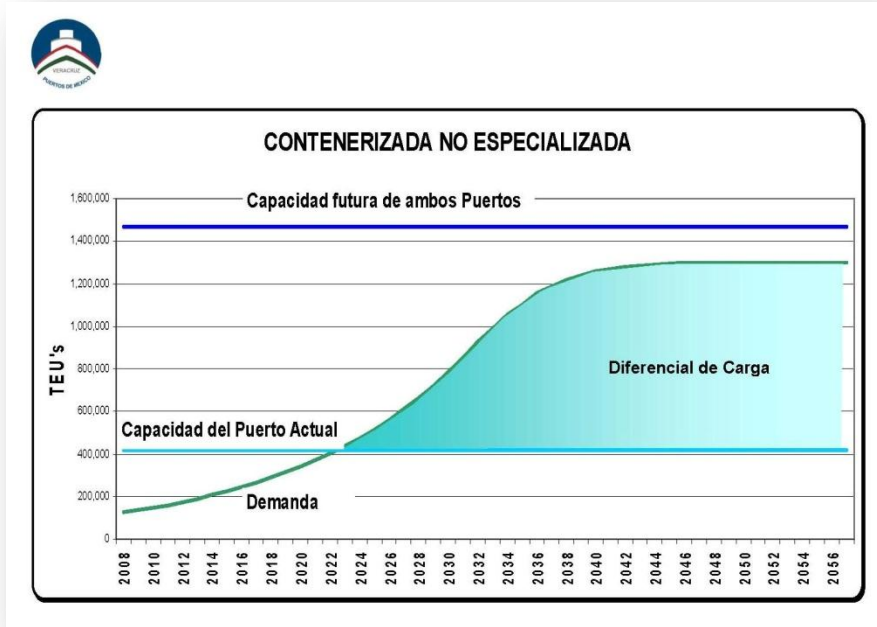
Se contempla una apertura gradual de terminales especializadas en el manejo de los diferentes tipos de carga que entran en operación de manera secuencial en el momento que los volúmenes de carga rebasen la capacidad de las instalaciones del puerto de Veracruz. Como es de entenderse, se prevé el periodo previo para habilitar los frentes marítimos y que las cesionarias construyan y equipen sus áreas terminales, todo ello en previsión anticipada de la demanda de servicio a la carga y embarcaciones.

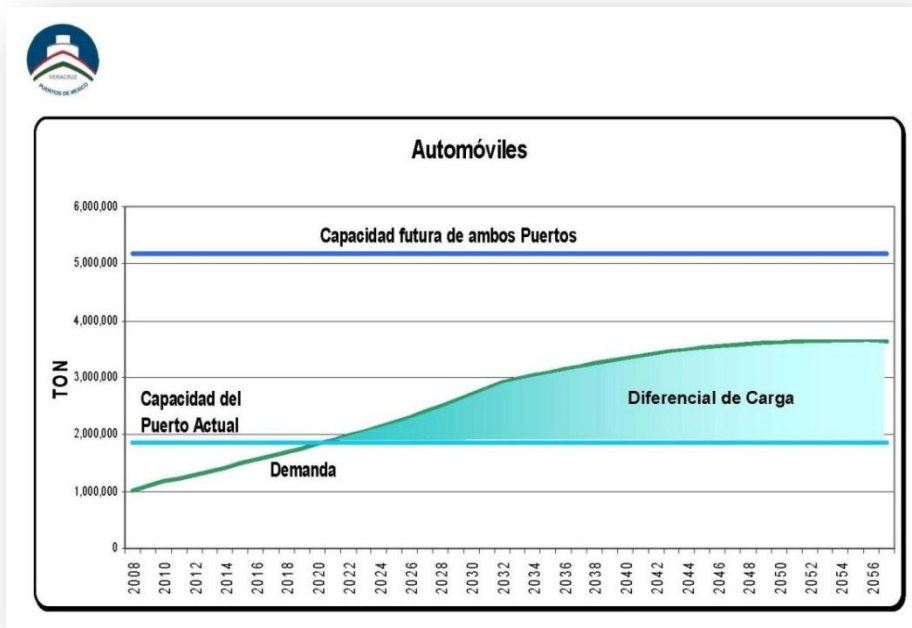
En las siguientes imágenes se muestra el análisis del costo – beneficio de la obra de ampliación del puerto de Veracruz:

GRÁFICO 12 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE VERACRUZ









De acuerdo a estos enfoques, las primicias del proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte serán las siguientes:

- Manejar con tecnología de punta la carga contenerizada, incorporando servicios de valor agregado, multimodalismo y procesos logísticos vinculados con puertos secos en la región central del país.
- Ampliar la capacidad de servicios a la industria de bienes de alto valor agregado, como la automotriz.
- Hacer la transferencia de los gránulos sólidos y líquidos hacia sus destinos tierra adentro y a la Zona de Actividades Logísticas (ZAL) en forma ágil y eficiente.
- Mantener una relación armoniosa con el entorno urbano y respetuoso con el medio ambiente.
- Responder, en el menor tiempo posible, a las demandas de corto, mediano y largo plazos.





## Objetivo General del Proyecto

El objetivo de este proyecto es el atender las demandas de la región central del país en materia de exportación e importación de mercancías por vía marítima. Lo anterior atiende al objetivo rector “México Próspero”, así como la estrategia 4.2.5 del objetivo 4.1 “Mantener la estabilidad macroeconómica del país.”, la estrategia 4.8.1 del objetivo 4.8 “Desarrollar los sectores estratégicos del país.” y la estrategia 4.9.1 del objetivo 4.9 “Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.” del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

## Objetivos Particulares del Proyecto

- Proveer en la infraestructura de comunicaciones y transportes mejoras en sus conexiones ferroviarias (debido al papel preponderante que tendrá el uso del ferrocarril con el recinto portuario para el desarrollo de sistemas de transporte multimodal) y del sistema carretero.
- En conjunto con la Zona de Actividades Logísticas (ZAL), propiciar la oferta de servicios logísticos de alto valor agregado con sustento en terminales de contenedores, incluyendo terminales multimodales y unidades para servicios varios de valor agregado, con un patio de operación multimodal.
- Ofrecer los requerimientos de áreas para terminales especializadas para recepción y manejo de materias primas como son automóviles, carga contenerizada, gráneles agrícolas, minerales, fluidos diversos no petroleros y otros, complementando la nueva capacidad con la existente.
- Potenciar las industrias de exportación, como la automotriz, y potenciación de las industrias manufactureras ya establecidas en la región, con especial atención en lograr una adecuada integración con el Parque Industrial Bruno Pagliai, la Zona de Actividades Logísticas y el Centro de Apoyo Logístico al Transporte (CALT).
- Contemplar la transformación del uso de las instalaciones actuales que tienden a la obsolescencia y complejidad operativa de alto costo y su posible segregación en el manejo de carga.
- Considerar que las mayores fortalezas y oportunidades del puerto radican en la madurez y capacidad de las organizaciones empresariales de las terminales y las prestadoras de servicios del puerto actual, que deriva de las inversiones en equipamiento, desarrollo de personal y de sistemas operativos, así como de los

apoyos en materia de comunicación electrónica, telefónica y de servicios bancarios y financieros proporcionados por la vecindad del área urbana. De igual manera puede hacerse respecto de la vinculación con la infraestructura carretera y ferroviaria y los servicios consecuentes.

- Mejorar la relación Puerto – Ciudad, al desviar el tráfico de carga que pasa actualmente por la ciudad, hacia zonas no habitadas y destinadas como áreas auxiliares al puerto.

### II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

Se pretende la ubicación del proyecto justo al norte del recinto portuario actual, en el municipio de Veracruz, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Específicamente, se pretende la construcción y operación del proyecto en la Bahía de Vergara, cuyos vértices se definen en las coordenadas siguientes:

TABLA 14 COORDENADAS UTM DEL PROYECTO

Huso 14 Zona Q	X, Este	Y, Norte
Norponiente	796500	2131000
Suroriente	802000	2127500

Con el fin de localizar con rapidez el centroide del proyecto, de acuerdo al sistema de coordenadas cartográficas WGS84 con esferoide de Clark, se ubica en los siguientes puntos:

TABLA 15 COORDENADAS DEL CENTROIDE DEL PROYECTO

Coordenadas	Norte	Oeste
Geográficas	19°13'23.36''	96°09'09'
<b>Huso 14 Zona Q</b>	X, Este	Y, Norte
UTM	799398.668	2128775.428

FIGURA 8 UBICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO



### ENLACES MARÍTIMOS Y TERRESTRES EN RELACIÓN A LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

#### *ENLACES MARÍTIMOS*

El puerto de Veracruz es uno de los puertos de mejor conectividad marítima de todo México, ofreciendo una conexión a más de 150 puertos a través de 27 líneas navieras y 54 rutas marítimas que proporcionan servicios regulares con destinos a los principales puertos del golfo y la costa este de Estados Unidos, Europa, Centro y Sudamérica, principalmente, como se puede observar a continuación:

FIGURA 9 ENLACES MARÍTIMOS DEL RECINTO PORTUARIO



FIGURA 10 ESCALAS CON VERACRUZ COMO PRIMER DESTINO EN EL GOLFO DE MÉXICO

**Esquema de Escalas con primer destino Veracruz en el Golfo**

17 Rutas tienen a Veracruz como el primer destino del Golfo para arribos a México



**Resto de Variantes**

- 8 Rutas que arriban a Veracruz como único puerto en el Golfo de México
  - 1 Ruta Europa (H. Stinnes)
  - 4 Rutas Caribe ( Evergreen, ZIM, Melfi (2))
  - 2 Ruta Sudamérica (Maersk, Nordana)
  - 1 Ruta Mediterráneo (Nordana)

**Rutas de exportación**

6 Rutas Mediterráneo (HL, Melfi, MSC, CSAV, CCNI, Hamburg Sud)





### ***ENLACES TERRESTRES***

En la zona inmediata a la que se pretende la ubicación de la ampliación portuaria, los enlaces terrestres existentes y en proyecto para el Puerto de Veracruz y su ampliación son:

Boulevard Urbano Km 13.5. Este libramiento carretero incrementa la eficiencia de los flujos de entrada y salida de las mercancías del Puerto, incrementando los niveles de productividad y rendimientos portuarios. Asimismo, incrementa la eficiencia operativa en la infraestructura vial existente a través del mejoramiento de las condiciones de servicio actuales que presenta el tramo: Carretera federal Veracruz-Cardel-Av. Rafael Cuervo-Av. Fidel Velázquez/Acceso Norte. Además, contribuye a la disminución de Costos Generalizados de Viaje del tránsito normal y de usuarios del puerto y permite obtener otros beneficios relacionados con aspectos sociales y ambientales, tales como: disminución en las afectaciones provocadas por los congestionamientos y demoras, la reducción de la contaminación ambiental, entre otros.

### ***VÍAS FÉRREAS EXISTENTES.***

El puerto de Veracruz cuenta actualmente con 24.3 km aproximados de vías férreas, además de 6.5 km de vías a cargo de los cesionarios del puerto.

Esto sin tomar en cuenta las vías ya construidas y que se encuentran sin actividad de tráfico por el momento, las cuales servirán para conectar a la Zona de Actividades Logísticas y que también formarán parte de un proyecto más amplio como es el Libramiento ferroviario de Veracruz a Santa Fe.

**Libramiento Ferroviario del Recinto Portuario de Veracruz a Santa Fe.** Este proyecto incrementará la capacidad para el ingreso y desalojo de las cargas del puerto mediante el ferrocarril y mejorará la competitividad del puerto de Veracruz frente al ferrocarril, ampliando la infraestructura ferroviaria y su conexión hacia la zona norte del país. El tramo de la Zona de Actividades Logísticas (ZAL) a Santa Fe iniciará en la ZAL a la altura del extremo noroeste de lo que será el Parque de Contenedores de esta zona logística, continuando hacia el poniente en línea recta y luego en extensión hacia el sur hasta encontrarse con el denominado Libramiento Carretero Km 13.5, desde donde se prolongará hasta atravesar las áreas de crecimiento en el corto, mediano y largo plazo, para confluir finalmente en el punto de conexión de las vías de FERROSUR-Kansas City Southern México, a la altura de la Estación de Santa Fe (19.5 km).

FIGURA 11 LIBRAMIENTO FERROVIARIO SANTA FE



Además, el área se encuentra conectada hacia el resto del país mediante la siguiente infraestructura terrestre:

#### **LÍNEAS FERROVIARIAS Y CARRETERAS**

Las líneas de Ferrosur y Kansas City Southern México operan por el puerto de Veracruz, siendo el principal destino de la carga la Terminal Intermodal de Pantaco, en el Estado de México, lugar en donde convergen ambas líneas nuevamente. Es importante señalar que los puentes y túneles ferroviarios que conectan al centro de la República Mexicana permiten el manejo de carga contenerizada a doble estiba.

FIGURA 12, LÍNEAS FERROVIARIAS VINCULADAS AL PROYECTO



A continuación se presenta una tabla que contiene la distancia, por vía ferroviaria, desde el sitio en el que se pretende la ubicación del proyecto hasta varias de las principales ciudades del país:

TABLA 16 DISTANCIA DE VÍAS DE FERROCARRIL DESDE VERACRUZ A DISTINTAS CIUDADES DEL PAÍS

Ciudad	Ferrovial (km)
Puebla, Puebla	322
Tlaxcala, Tlaxcala	366
México, Distrito Federal	450
Pachuca, Hidalgo	681
Querétaro, Querétaro	695
Morelia, Michoacán	851
Guanajuato, Gto.	813
San Luis Potosí, Slp.	953
Monterrey, Nuevo León	1,964
Colima, Colima	1,304

En lo que respecta a la infraestructura del sistema carretero que tiene injerencia en el desarrollo de las actividades portuarias, actualmente se cuenta con vías de acceso para el transporte por tierra para al menos 12 de las principales ciudades del norte, centro y sur del país, como se puede apreciar a continuación:

FIGURA 13 ENLACES CARRETEROS VINCULADOS AL PROYECTO



En la siguiente tabla se presenta la distancia por vía carretera para algunas de las principales ciudades del Hinterland que serán vinculados a la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte:

TABLA 17 DISTANCIA DE VERACRUZ A LAS PRINCIPALES CIUDADES DEL PAÍS DENTRO DEL SISTEMA CARRETERO

Ciudad	Carretera (km)
Puebla, Puebla	281
Tlaxcala, Tlaxcala	313
México, Distrito Federal	406
Cuernavaca, Morelos	424
Pachuca, Hidalgo	419
Villahermosa, Tabasco	466



Querétaro, Querétaro	605
Morelia, Michoacán	710
Guanajuato, Guanajuato	754
San Luis Potosí, San Luis Potosí	799
Monterrey, Nuevo León	1,086
Colima, Colima	1,159

Además de lo anterior, actualmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha realizado inversiones importantes en la modernización de los corredores troncales transversales y longitudinales que comunicarían al proyecto con las principales ciudades, fronteras y puertos del país. Entre estos trabajos, destacan:

- Libramiento de la autopista Salamanca-León, en Guanajuato
- Libramientos de las ciudades de Mazatlán y Culiacán, en Sinaloa.
- Libramiento de La Piedad y acceso a la autopista México-Guadalajara.
- Carretera de Xalapa y libramiento de la ciudad de Xalapa, Veracruz.
- Ampliación de la carretera Guadalajara-Colima.
- Construcción del libramiento de Villahermosa, Tabasco.
- Construcción del tramo Tuxpan-Ozuluama de la carretera Tuxpan-Tampico, en Tamaulipas.
- Autopista Arco Norte, que cruza los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, entroncando con las autopistas México-Querétaro, México-Pachuca, México-Tuxpan y México-Puebla.
- Circuito Exterior Mexiquense, que permitirá comunicar las autopistas de México-Querétaro, México-Pachuca y México-Puebla, hasta los límites con el estado de Morelos.
- Desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura y operación en las fronteras norte y sur del país, con el fin de optimizar el intercambio de mercancías con los Estados Unidos de América y con Centroamérica.

Finalmente se presenta un resumen de la conectividad carretera y ferroviaria de Veracruz con las 10 regiones del país que forman parte del Hinterland del Recinto Portuario:

**TABLA 18 DISTANCIAS Y TIEMPOS DE RECORRIDO ENTRE VERACRUZ Y SU HINTERLAND**

Ciudad	Transporte Carretero		Transporte Ferroviario	
	Distancia (km)	Tiempo a destino (h)	Distancia (km)	Tiempo a destino (h)
<b>Veracruz</b>			<b>Veracruz</b>	
México DF	400	5.4	450	16
Puebla	280	3.43	295	10
Querétaro	600	6.98	641	25
Toluca	470	6.22	500	18
Morelia	710	8.78	965	34
Guadalajara	970	11.36	1,016	36
Monterrey	1,090	15.18	1,398	50
San Luis	970	8.6	841	30
Guanajuato	750	8.88	814	29
Culiacán	1,670	19.56	1,848	66



### II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión de un proyecto resulta ser una de las partes más importantes a considerar para los tomadores de decisiones sobre si éste debe o no llevarse a cabo. En lo que respecta a la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, este tema debe tomar diferentes dimensiones, a saber: 1. La inversión en estudios técnicos; 2. La inversión total del proyecto de construcción y; 3. La inversión en Medidas de Mitigación y Compensación.

#### 1. INVERSIÓN EN ESTUDIOS TÉCNICOS.

Los Estudios Técnicos son fundamentales en proyectos de ésta envergadura, ya que de ellos dependen todas las consideraciones ambientales y estructurales a tomar en cuenta para la maximización de los beneficios que éste pueda otorgar, a la par de reducir los efectos negativos que la puesta en marcha del proyecto tenga sobre el medio en el que se desarrollará.

Respecto a este tema, la Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V. ha realizado, a través de diversos expertos, un total de 75 estudios técnicos agrupados en 4 diferentes rubros:

- a) Determinación de las Condiciones Ambientales.
- b) Condiciones de Factibilidad Económica.
- c) Condiciones y Actividades Económicas Tradicionales.
- d) Condiciones Técnicas (Oceanográficas y Portuarias).

A continuación se presenta una tabla resumen para cada uno de los diferentes rubros mencionados anteriormente:

#### A) DETERMINACIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES

TABLA 19 ESTUDIOS TÉCNICOS DE DETERMINACIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES

No.	Nombre del Estudio	Consultor	Año
1	Batimetría de la Bahía de Vergara	SEAPROD	2001 y 2007
2	Video filmación y elaboración de reporte de prospección puntual en tiempo de flora y fauna en el arrecife de Punta Gorda.	PROCOMAR, S.A. de C.V.	2002
3	Estudio de impacto del transporte litoral en las	Alatec	2003



nuevas obras de ampliación del Puerto de Veracruz y en la costa adyacente.			
4	Manejo de aguas residuales para la ampliación del puerto de Veracruz. Revisión de antecedentes y propuesta conceptual.	Instituto de Ingeniería, UNAM	2003
5	Estudio de hidrodinámica costera en la zona federal de la Bahía de Vergara, Veracruz	GS Ingeniería Integral, S.A. de C.V.	2002-2003
6		MB Desarrollos Integrales, S.C.	2004
7		OSLAMI	2004
8		SADI	2005
9	Campaña anual de mediciones de oleaje y corrientes en la zona federal de Bahía de Vergara, Veracruz	CFE	2002-2003
10		IMT	2005-2007
11	Estudios de caracterización básica y monitoreo de flora y fauna en la zona norte de Veracruz. (Incluye análisis de calidad del agua, enterococos fecales, tasa de azolve en arrecifes y monitoreo de aves.)	Grupo Antón Lizardo, S.A. de C.V.	2002
12		MB Desarrollos Integrales, S.C.	2003-2004
13		Construcciones SARICOO, S.A. de C.V.	2005
14		Constructora Castor Pólux, S.A. de C.V	2006-2007
15		PROCOMAR, S.A. de C.V.	2008-2012
16	Monitoreo de azolve en los arrecifes de la parte norte del Sistema Arrecifal Veracruzano	Constructora Castor Pólux, S.A. de C.V	2007
17	Integración del proyecto de ampliación del puerto de Veracruz en el Programa de Conservación y Manejo de Sistema Arrecifal Veracruzano (PC y MSAV)	Proyectos, Edificaciones y Desarrollos, S.A. de C.V.	2007
18	Análisis ecológico de las comunidades de aves al norte del Puerto de Veracruz	Constructora Cástor Pólux S.A. de C.V.	2007
19		PROCOMAR, S.A. de C.V.	2008-2009
20	Seguimiento de parámetros ambientales y análisis de transporte de sedimentos en los ríos Medio,	CFE	2008



	Grande y Lagartos, así como el diagnóstico de la planta de tratamiento de aguas residuales playa norte y de la descarga del río Lagartos, APIVER. Veracruz, Ver.		
<b>21</b>	Valoración ambiental de bajos arrecifales fuera del polígono actual del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	Ana Guillermina Sansores López	2008
<b>22</b>	Monitoreo comparativo de los arrecifes de Anegada de Afuera, Santiaguillo, Anegada de Adentro e Isla Verde	Ana Guillermina Sansores López	2008
<b>23</b>	Determinación del sistema ambiental regional para el proyecto de ampliación del puerto de Veracruz en la zona norte.	PROCOMAR, S.A. de C.V.	2008
<b>24</b>	Valoración de los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla del Sistema Arrecifal Veracruzano	Ana Guillermina Sansores López	2008
<b>25</b>	Zonificación ecológica y diseño de muestreo en la zona marina Arrecifal de la Bahía de Vergara de los Arrecifes "Punta Gorda, Gallega y Galleguilla" en el Puerto de Veracruz	ICAYS, S.A. de C.V	2009
<b>26</b>	Batimetría de los arrecifes Gallega y Galleguilla y sistema de información geográfica de la Bahía de Vergara.	ARGO Consultores, S.A. de C.V.	2009
<b>27</b>	Seguimiento de análisis de transporte de sedimentos en época de avenidas, en los ríos Medio, Grande, Lagartos y la planta de tratamiento de aguas residuales Playa Norte.	CFE	2009
<b>28</b>	Zonificación Ecológica y Diseño de Muestreo en la Zona Marítima Arrecifal de la Bahía de Vergara de los Arrecifes "Punta Gorda, Gallega y Galleguilla" en el Puerto de Veracruz.	ICAYS, S.A. de C.V.	2009
<b>29</b>	Estudio de efecto hidrodinámico en los arrecifes de la "Gallega" y la "Galleguilla", durante el proceso de construcción de las obras de protección para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.	Aleph Ingenieros Consultores, S.A. de C.V.	2009
<b>30</b>	Opinión Técnica sobre el efecto del proyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte en la Zona de la Bahía de Vergara, en los	UNAM	2009

	procesos físicos oceanográficos, costeros y en particular en su interrelación con los arrecifes de la Gallega y Galleguilla.		
<b>31</b>	Monitoreo de flora y fauna marinos y estudios ambientales en la zona norte del Puerto de Veracruz, monitoreo de arrecifes, bentos y necton.	PROCOMAR, S.A. de C.V.	2009
<b>32</b>	Estudio de impacto ambiental modalidad regional para las obras de ampliación y desarrollo del puerto de Veracruz en la zona federal de Bahía de Vergara	ARGO Consultores, S.A. de C.V.	2009-2011
<b>33</b>	Batimetría de la Bahía de Vergara	SEAPROD	2001 Y 2007
<b>34</b>	Batimetría de la Bahía de Vergara (Arrecifes Gallega y Galleguilla)	PROCOMAR, S.A. de C.V.	2010
<b>35</b>	Caracterización Ecológica de Dos Polígonos Ubicados al Suroeste y Sur de la Poligonal del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.	Luis Arnoldo Trejo Torres	2010
<b>36</b>	Caracterización Ecológica de un Área Conocida Como "Las Carcachas" ubicada al noreste del Arrecife de Anegada de Afuera.	Luis Arnoldo Trejo Torres	2010
<b>37</b>	Actualización de la información necesaria para la Integración del Proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en el Programa de Manejo Arrecifal Veracruzano.	CUSBIOMAC A.C.	2010
<b>38</b>	Actualización del Sistema de Información geográfica del sistema ambiental regional para la ampliación del Puerto de Veracruz y para la producción y edición cartográfica de la nueva delimitación de la poligonal Parque Arrecifal Veracruzano	Argo Consultores Ambientales, S.A. de C.V.	2010
<b>39</b>	Manifestación de impacto ambiental modalidad particular para el proyecto de construcción de un muelle en playa muñecos, como infraestructura de apoyo para la carga y transporte de material pétreo (roca) en el Mpio. Alto Lucero, Ver.	Ma. Felicitas Ramos Soto	2010
<b>40</b>	Elaboración de documento de manifestación de impacto ambiental y estudio de análisis de riesgo para la explotación de un banco de material	Raúl O Campero Alcántara	2010



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

	Pétreo ubicado en la pedrera boca Andrea en el puerto de Veracruz		
41	Proyecto del Sistema de Protección de Arrecifes a Base de Mallas Antidispersión de Sedimentos Durante la Ejecución de las Obras de la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz.	ALEPH, Ingenieros Consultores, S.A. de C.V.	2011
42	Programa Integral Para el Saneamiento de Bahía de Vergara	ICAYS, S.A. de C.V.	2011
43	Caracterización de Pastos Marinos en Bahía de Vergara	Argo Consultores Ambientales, S.A. de C.V.	2013

**B) CONDICIONES DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

TABLA 20 ESTUDIOS TÉCNICOS DE CONDICIONES DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA

No.	Nombre del Estudio	Consultor	Año
1	Estudio para la ampliación y desarrollo del puerto de Veracruz, Ver. en la zona federal de Bahía de Vergara	INOPEA	2002
2	Feasibility study for the Veracruz Port Expansion Project	DMJM + HARRIS, Inc.	2005
3	Estudio de estimación de la demanda actual y potencial del puerto de Veracruz por segmento de carga y buques del 2006 al 2025.	SET LOGISTICS	2006
4	Estudio Costo-Beneficio de la Ampliación del puerto de Veracruz	MB Desarrollos Integrales, S.C.	2008
5	Dictamen de factibilidad Técnica y Económica del proyecto de inversión para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte	Consultores Trainmar y Asociados, S.C.	2009
6	Análisis de Alternativas Para el Problema de Congestionamiento del Puerto de Veracruz	GEOceánica	2012

**c) CONDICIONES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS TRADICIONALES**

**TABLA 21 ESTUDIOS TÉCNICOS DE CONDICIONES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS TRADICIONALES**

No.	Nombre del Estudio	Consultor	Año
1	Estudio socioeconómico de las actividades	Environtech	2003
2	pesqueras en la zona marítima de Bahía de Vergara, Ver	MB Desarrollos Integrales, S.C.	2004
3	Censo de población pesquera.	MB Desarrollos Integrales, S.C.	2007

**d) CONDICIONES TÉCNICAS (OCEANOGRÁFICAS Y PORTUARIAS)**

**TABLA 22 ESTUDIOS DE CONDICIONES TÉCNICAS (OCEANOGRÁFICAS Y PORTUARIAS)**

No.	Nombre del Estudio	Consultor	Año
1	Plan de Desarrollo del Puerto de la Antigua. Modelos de simulación y proyectos de obras básicas.	Puertos Mexicanos. Consultoría Técnica, S.C.	1990
2	Review of port Development prospects of Veracruz and la Antigua.	Preinvest, Inc.	1991
3	Estudio de factibilidad técnica, económica y financiera para la construcción de un puerto comercial en Alvarado, Veracruz.	SCT, CGPMM, Dirección General de Puertos	1998
4	Estudio Geotécnico Puerto Industrial de Antón Lizardo, Veracruz	Ingeniería Experimental, S.A. De C.V.	2001
5	Estudio Geofísico Puerto Industrial de Antón Lizardo, Veracruz	Ingeniería Experimental, S.A. De C.V.	2001
6	Estudios de oceanografía para la ampliación del puerto de Veracruz en la Zona Federal de Bahía de Vergara.	CFE	2001
7	Estudios de Geotecnia para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Federal de Bahía de Vergara	CFE	2001
8	Estudio geofísico de refracción sísmica en banco de material para enrocamiento, Balzapote, Ver.	CFE	2001
9	Estudio geofísico de refracción sísmica en banco de Materiales Rocosos Tatahuicapan de Juárez, Ver	CFE	2001
10	Trabajos de topografía, geosísmica, batimetría y manifiesto de impacto ambiental para explotación	CFE	2002



	del banco de material, puerto y zona de depósito del material producto de dragado en la zona de Balzapote, necesarios para el proyecto de ampliación del puerto.		
11	Asesoría geotécnica para el desarrollo del nuevo puerto de Veracruz.	UNAM	2003
12	Tráfico Vehicular y transporte terrestre de carga en el área urbana de Veracruz, en el contexto de la ampliación del puerto.	UNAM	2003
13	Estudios en Modelos Hidráulicos para definir los proyectos constructivos de los rompeolas de protección de la ampliación del puerto de Veracruz, Ver.	IMT	2003 y 2008
14	Estudio de maniobrabilidad de buques para el proyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte	FORCE TECHNOLOGY DMI	2008
15	Supervisión y apoyo del estudio de maniobrabilidad para las terminales del proyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, Veracruz.	ALEPH Ingenieros Consultores, S.A de C.V	2008
16	Establecimiento de los criterios técnicos para la maniobrabilidad y el atraque de buques, así como para la prestación del servicio de remolque del proyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, Veracruz.	Consultoría Yáñez Taylor, S.A. de C.V.	2008
17	Estudio de agitación, operatividad de atraques y transporte de sedimentos para la ampliación del puerto de Veracruz.	Aleph Ingenieros Consultores, S.A. de C.V.	2008
18	Estudio de Comparación de Alternativas de Rompeolas Poniente y Adecuación del Diseño	Aleph, Ingenieros Consultores, S.A. de C.V.	2009
19	Estudio de Factibilidad de la Explotación de un Banco de Roca Alterno para las obras de la Ampliación Portuaria de Veracruz.	Aleph, Ingenieros Consultores, S.A. de C.V.	2009
20	Proyecto ejecutivo para la construcción de 2.8 km. de Muelle marginal en la ampliación norte del Puerto de Veracruz	Aleph, Ingenieros Consultores, S.A. de C.V.	2010
21	Estudio de aprovechamiento de un banco de roca en la zona de Playa muñecos y de la infraestructura requerida para su acopio, transporte y uso en el	Aleph Ingenieros Consultores, S.A. de C.V.	2010



proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte			
<b>22</b>	Trabajos de gestión social con grupos de pescadores y vecinos de la zona donde se construye el fraccionamiento desarrollo habitacional pescadores del mes de enero a abril 2010	Rafael Bonifacio Meza Gómez	2010
<b>23</b>	Estudio de geotecnia para la elaboración de proyecto de ampliación del Puerto de Veracruz	Geotecnia y Supervisión Técnica, S.A. de C.V.	2010
<b>24</b>	Proyecto ejecutivo del Rompeolas oriente, del Dragado y programa constructivo de estas obras para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte	Aleph, Ingenieros Consultores, S.A. de C.V.	2010 y 2012

La inversión realizada al momento para los estudios antes mencionados suma un total de **\$ 55 003 787.24 M.N. (Cincuenta y Cinco Millones Tres Mil Setecientos Ochenta y Siete Pesos 24/100 M.N.)**, con su equivalente en dólares americanos, tomando el tipo de cambio a \$13.4394 según el día 4 de septiembre de 2013, un total de: **\$ 4 092 726.40 U.S. (Cuatro Millones Noventa y Dos Mil Setecientos Veintiséis 97/100 Dólares Americanos)**, de acuerdo a lo siguiente:

TABLA 23 INVERSIÓN EN ESTUDIOS TÉCNICOS

Rubro	Importe
<b>Determinación de las Condiciones Ambientales</b>	\$ 26 440 188.52
<b>Condiciones de Factibilidad Económica</b>	\$ 6 960 028.55
<b>Condiciones y Actividades Económicas Tradicionales</b>	\$ 560 801.78
<b>Condiciones Técnicas (Oceanográficas y Portuarias)</b>	\$ 21 042 768.39
<b>Monto Total</b>	<b>\$55 003 787.24</b>

## 2. INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.

La inversión total requerida para el proyecto se estima a precios corrientes en **\$23 537 464 842.30 M.N., (Veintitrés Mil Quinientos Treinta y Siete Millones Cuatrocientos Sesenta y Cuatro Mil Ochocientos Cuarenta y Dos Pesos 30/100 M.N.)** siendo su equivalente en dólares americanos, tomando el tipo de cambio a \$13.4394



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

según el día 4 de septiembre de 2013, un total de: **\$ 1 751 377 654 U.S. (Mil Setecientos Cincuenta y Un Millones Trescientos Sesenta y Siete Mil Seiscientos Cincuenta y Cuatro Dólares Americanos)**. A continuación se describen los montos de inversión necesarios por cada etapa de la obra a realizar:

**TABLA 24 INVERSIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN POR ACTIVIDADES**

NÚM.	OBRA A REALIZAR	TOTAL
1	Rompeolas Poniente	\$ 4 655 805304.35
2	Muelle de Contenedores	\$ 5 073 027 488.09
3	Zona de Rellenos en Rompeolas Poniente	\$2 274 076 659.90
4	Dragado de Construcción Fase 1	\$ 3 151 694 294.91
5	Rompeolas Oriente	\$ 3 005 846 294.78
6	Infraestructura Complementaria	\$ 4 382 192409.88
7	Dragado Fase 2	\$ 994 822 390.39
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO:</b>		<b>\$ 23 537 464 842.30</b>

En lo que respecta a las fuentes de financiamiento del proyecto, parte del presente proyecto será financiado con recursos públicos: el 34% de éstos provendrá directamente de la Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V., mientras que el 66% restante provendrá de Recursos Fiscales. Esto implica que, además de esta inversión, se espera una inversión privada correspondiente a infraestructura y equipamiento de las diferentes áreas del puerto que permita alcanzar un monto aproximado de 59 mil millones de pesos.

Cabe mencionar que la puesta en marcha del proyecto generará aproximadamente siete mil empleos directos y alrededor de veinte mil empleos indirectos en la etapa de construcción y cerca de diez mil empleos directos y treinta mil empleos indirectos para la operación del proyecto objeto de ésta manifestación.

### **3. INVERSIÓN EN MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.**

En lo que respecta a las medidas de mitigación derivadas del presente documento, se contemplan los siguientes montos de aplicación directa a cada una de las etapas de Preparación de Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte:



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

TABLA 25 INVERSIÓN EN MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

ETAPA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	MONTO
<b>Preparación de Sitio y Construcción</b>	\$237,696,396.00
<b>Operación y Mantenimiento</b>	\$41,670,000.00
<b>Total</b>	<b>\$ 279,366,396.00</b>

Se debe mencionar que, al margen de la publicación de la Ley de Puertos, se crea la figura de las Administraciones Portuarias Integrales y el 1º. De Febrero de 1994 la Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V. inicia operaciones, constituida bajo dicho marco legal como una Sociedad Anónima de Capital Variable. A dicha sociedad se le otorgan en concesión por un periodo de 50 años, prorrogables a otros 50 años, los bienes del dominio público de la federación que conforman el recinto portuario de Veracruz o están construidas en él.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

De acuerdo con la Guía Para la Evaluación de Impactos Ambientales de Desarrollos Portuarios elaborado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1992), una de las categorías más importantes de efectos adversos en el desarrollo de este tipo de proyectos se centra en la localización y diseño de un recinto portuario.

### *DISEÑO DEL PROYECTO*

Para llevar a cabo el diseño en planta del proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte se han tomado en cuenta diferentes consideraciones respecto a la operatividad del puerto, movimientos de oleaje, sedimentación y consideraciones ambientales que determinaron un arreglo óptimo tomando en cuenta dichas características.

A partir de 1995 se han realizado diversos estudios en relación al transporte de sedimentos, batimetrías, de parámetros ambientales generales, geotécnicos, geohidrológicos, de hidrodinámica costera y oleaje, con el fin de utilizar la información recabada en campo para simulaciones y optimización en el diseño del arreglo general de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.



Posteriormente, en 2008 la Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V. contrató a la empresa Aleph Ingenieros Consultores, S.A. de C.V. para la formulación del Estudio de Agitación, Operatividad de Atraques y Transporte de Sedimentos para la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte (el cual puede consultarse a detalle en el Anexo 6). El objetivo general de éste fue el de, partiendo de un diseño de planta inicial, definir el arreglo general del proyecto de acuerdo con los criterios internacionales y nacionales de dimensionamiento portuario mediante la aplicación de modelos matemáticos. Este estudio utilizó como base a muchos otros, mostrados en los Anexos 9 y 10, entre los que destacan los siguientes:

**TABLA 26 ESTUDIOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO DEL ARREGLO GENERAL DE LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE VERACRUZ**

<b>Nombre del Estudio</b>	<b>Año</b>
<b>Estudio de Hidrodinámica Costera en la Zona Federal de la Bahía de Vergara, Veracruz.</b>	2002
<b>Campaña Anual de Mediciones de Oleaje y Corrientes en la Zona Federal de Bahía de Vergara, Veracruz.</b>	2002
<b>Campaña Anual de Mediciones de Oleaje y Corrientes en la Zona Federal de Bahía de Vergara y en el Frente de la Zona Hotelera de Mocambo, Veracruz.</b>	2003
<b>Estudio de Impacto del Transporte Litoral en las Nuevas Obras de Ampliación del Puerto de Veracruz y en la Costa Adyacente.</b>	2003
<b>Estudio de Hidrodinámica Costera en la Zona Federal de la Bahía de Vergara, Veracruz.</b>	2003
<b>Estudio de Hidrodinámica Costera en la Zona Federal de la Bahía de Vergara, Veracruz.</b>	2004
<b>Estudio de Hidrodinámica Costera en la Zona Norte del Puerto de Veracruz, Segunda Etapa.</b>	2005
<b>Medición de Corrientes con Equipo Oceanográfico en el Sistema Arrecifal Veracruzano, Dentro del Área de Influencia del Puerto de Veracruz.</b>	2005
<b>Determinación de la Dirección y Velocidad de Corrientes Oceánicas por Método Euleriano en la Zona Norte del Puerto de Veracruz, Ver.</b>	2005
<b>Anteproyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, Estudio de Transporte de Sedimentos. Tres Escenarios.</b>	2006
<b>Establecimiento de una Estación Oceanográfica Piloto Para la Realización de Mediciones Sistemáticas de Oleaje en el Puerto de Veracruz, Ver.</b>	2006
<b>Campaña de Mediciones de Oleaje y Corrientes Marinas en la Zona Norte del Puerto de Veracruz.</b>	2006



<b>Estudio de Monitoreo 2006 de Flora y Fauna Marinos en la Zona Norte del Puerto de Veracruz.</b>	2006
<b>Informe Final Acumulativo de Monitoreos de Flora y Fauna y Estudios Ambientales en la Zona Marítima al Norte del Puerto de Veracruz Monitoreo 2007 de Flora y Fauna Marinos y Estudios Ambientales en la Zona Norte del Puerto de Veracruz.</b>	2007

El Estudio de Agitación, Operatividad de Atraques y Transporte de Sedimentos Para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte obtuvo las siguientes conclusiones:

***SOBRE LA DEFINICIÓN DEL ARREGLO ELEGIDO PARA LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE VERACRUZ.***

El análisis de propagación de oleaje, agitación y operatividad de atraque para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la zona norte, permitió definir un arreglo general que cumple los lineamientos siguientes:

- Optimizar la disposición en planta de las obras de protección.
- Brindar condiciones máximas de abrigo ante el oleaje para las dos fases de desarrollo.
- Maximizar la operatividad en todas las terminales en la ampliación, para las dos fases de desarrollo.
- Minimizar los efectos de sedimentación en las áreas operativas de la ampliación del puerto, y
- Evitar los impactos negativos al comportamiento de sedimentos en los sistemas naturales de la zona.

***SOBRE LA REVISIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS ÁREAS DE NAVEGACIÓN.***

La revisión de las áreas de navegación permitió definir un arreglo base apropiado para la navegación de embarcaciones de gran porte que se espera en un futuro lleguen a la ampliación portuaria de Veracruz.

La embarcación de diseño considerada es el portacontenedores Emma Maerks, cuyas características son:

Tipo	Súper PostPANAMAX
<b>Eslora a perpendiculares</b>	397 m
<b>Manga</b>	56 m
<b>Calado</b>	15.5 m
<b>Desplazamiento</b>	170,974 t
<b>Peso Muerto</b>	156,907 TPM

FIGURA 14 EMBARCACIÓN DE DISEÑO. PORTACONTENEDORES EMMA MAERKS



El análisis de propagación de oleaje, agitación y operatividad de atraque para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la zona norte presenta 18 casos o alternativas de arreglo desarrolladas y analizadas mediante 141 modelaciones de propagación y oleaje y un análisis de operatividad por zonas. A continuación se presenta una tabla resumen de éstas alternativas:

TABLA 27 ALTERNATIVAS DE ARREGLO REVISADAS

ALTERNATIVA	OBSERVACIONES	Casos								
		NORTE			N30E			N60E		
	DIRECCIÓN	1	2.25	5.5	1	2.25	5.5	1	2.25	5.5
	ALTURA DE LA OLA (m)	7	9.46	11.37	7	9.41	11.62	7	9.4	10
	PERÍODO DE LA OLA (s)									
<b>Situación Actual</b>			1	1		1	1		1	1
<b>Base 1ª Etapa</b>	Una Terminal		1	1		1	1		1	1

<b>Base 1ª Etapa</b>	Dos Terminales	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Base 2ª Etapa (01)</b>	Canal de 303 m de ancho	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa 02</b>	Canal Orientación Norte	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa 03</b>	Canal Orientación N45E	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Base 2ª Etapa (01)</b>	Canal de 405 m de ancho	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa A</b>	Canal Orientación N45E	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa B</b>	Canal Orientación N45E								
<b>Alternativa C</b>	Canal Orientación N45E	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa D</b>	Canal Orientación N45E								
<b>Alternativa E</b>	Canal Orientación N45E								
<b>Alternativa E1</b>	Canal Orientación N45E								
<b>Alternativa F</b>	Canal Orientación NW	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa G</b>	1ª Etapa F Modificado	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa H*</b>	2ª Etapa F Modificado	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa I*</b>	2ª Etapa H, Morro Norte -17					1			1
<b>Alternativa J*</b>	2ª Etapa H, Morro Norte -19					1			1
<b>CORRIDAS PARA COMPARACIÓN CON RESULTADOS DEL IMT</b>									
<b>Situación Actual</b>		1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Base 2ª Etapa (01)</b>		1	1	1	1	1	1	1	1
<b>CORRIDAS ADICIONALES PARA ALTERNATIVAS G, I y J</b>									
<b>Alternativa G</b>	1ª Etapa F Modificado	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa I</b>	2ª Etapa H, Morro Norte -17	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Alternativa J</b>	2ª Etapa H, Morro Norte -19	1	1	1	1	1	1	1	1

El arreglo general elegido después del análisis de alternativas en el estudio antes mencionado, consideró para la primera etapa de desarrollo las siguientes características:

- Canal de acceso de dos vías de navegación, con un ancho total de 405 m y orientación N45E y 1,575 m de longitud.
- Dársena principal de ciaboga de 700 m de diámetro.



- Longitud de frenado, 1,860 m.
- Canales interiores de 300 m de ancho, incluyendo las dársenas operativas de las posiciones de atraque.
- Dársenas interiores de 600 m de diámetro.
- Profundidad en canal de acceso y dársena principal, -18 m.
- Profundidad en canales y dársena interiores, -17 m.
- Longitud del Rompeolas Poniente
  - Longitud total, 4,300 m

Para la segunda etapa, el estudio sugirió que se construya la ampliación del puerto considerando que el arreglo tendrá las siguientes características:

- Canal de acceso de una vía de navegación, con un ancho total de 330 m, orientación NW y longitud de 2,540 m, abrigada contra los oleajes provenientes del NE.
- Dársena principal de 700 m de diámetro.
- Longitud de frenado, 1,860 m.
- Canales interiores de 300 m de ancho, incluyendo las dársenas operativas de las posiciones de atraque.
- Dársenas interiores de 600 m de diámetro.
- Profundidad en canal de acceso y dársena principal, -17 m y -19 m en etapa final.
- Profundidad en canales y dársenas interiores, -16 m y -18 m en etapa final.
- Longitud del Rompeolas Oriente
  - Total 3,500 m.
- Esta alternativa considera además una zona de posible desarrollo portuario, localizada en la zona abrigada del rompeolas poniente, la cual tendrá un posible tablestacado para contener rellenos y que potencialmente consistirá en una nueva zona de desarrollo de terminales.
- Por lo que respecta a las obras de protección, en comparación con el arreglo base presentan una longitud conjunta de 8,510 m, lo que representa un incremento de 2,510 m en las obras de protección. Este incremento es importante, pero aparentemente factible y resulta necesario que sea evaluado en lo referente a su impacto en la factibilidad económico-financiera de la ampliación portuaria.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

El ancho del canal de acceso para la segunda etapa podrá tener un mayor amplitud, correspondiente a dos vías de navegación, por lo que una recomendación importante es que para la segunda etapa de la ampliación, debe evaluarse el desempeño del canal de acceso construido en la primera etapa y con base en su comportamiento y desempeño, determinar si es conveniente construirlo con dos vías de navegación.

#### ***ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DE DISEÑO***

Una vez concluido el estudio antes mencionado, la Administración Portuaria Integral de Veracruz contrató un Estudio de Simulación de Navegación para la Nueva Propuesta del Puerto de Veracruz realizado en septiembre de 2008 por FORCE Technology y el Departamento de la Industria Marítima de Dinamarca, y un posterior análisis por parte de la empresa Consultoría Yáñez – Taylor, S.A. de C.V. denominado Establecimiento de los criterios Técnicos Para la Maniobrabilidad y el Atraque de Buques, así Como Para la Prestación del Servicio de Remolque del Proyecto de la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, Veracruz (ambos estudios disponibles para consulta en el Anexo 6).

El estudio de simulación se realizó empleando la tecnología comercial más avanzada a nivel mundial para la evaluación de infraestructura portuaria, mediante el empleo de un simulador de puente completo y visión de 210° en el puente (incluyendo pantalla de visión hacia popa), y 360° en el modelo tridimensional. El software empleado fue el SimFlex, que reprodujo el ambiente del nuevo puerto de Veracruz, interactuando con los modelos matemáticos de las embarcaciones de diseño.

La utilización de un simulador puente completo y visión de 210° fue realizada, atendiendo a que la utilización del simulador de 360° es empleado por el centro especializado FORCE Technology, para las aplicaciones asociadas a la evaluación de remolcadores.

FIGURA 15 SIMULACIÓN DE MANIOBRABILIDAD EN LAS INSTALACIONES DE FORCE TECHNOLOGY



En total se realizaron aproximadamente 54 maniobras, en las cuales 41 correspondieron a la primera etapa de desarrollo (etapa preliminar y primera etapa completa) y las 13 restantes, para la segunda etapa. Estas maniobras fueron proporcionadas por el centro de simulación con carácter preliminar, en un respaldo electrónico para su análisis y evaluación para documentar diversos aspectos de interés de la futura ampliación del puerto de Veracruz.

Las conclusiones del estudio elaborado por Consultoría Yáñez-Taylor fueron las siguientes:

***CANAL DE NAVEGACIÓN – ÁREAS EXTERIORES DEL PUERTO Y CANAL DE ACCESO:***

- El dimensionamiento de las áreas de navegación propuestos y particularmente, de la configuración del canal de acceso, es adecuado tanto para la parte exterior como para la parte de acceso al puerto de la primera etapa de la fase preliminar, primera etapa y segunda etapa. Se pueden apreciar ciertas restricciones y mejoras que resultan del análisis de envolventes y cuya consideración da lugar a los esquemas definitivos de dimensionamiento.
- Las embarcaciones en la maniobra de aproximación, deben acercarse a la bocana del puerto con trayectoria tal que permite compensar la deriva que generan las corrientes y el viento mediante el desarrollo de la velocidad en la embarcación.

#### ***DÁRSENA PRINCIPAL:***

- La dársena principal propuesta en las simulaciones de la primera etapa es la misma que la dársena considerada en la segunda etapa y cuenta con un diámetro de 700 m. En estos dos casos, la dársena principal se utiliza como área marítima, donde los barcos hacen las maniobras de giro y revire con el fin de enfilarse hacia las distintas áreas del puerto.
- En los dos casos, el dimensionamiento considerado en las simulaciones mostró ser adecuado.
- Se recomendó, de la parte de los pilotos, dragar al nivel de la dársena para estas dos etapas debido a que durante el acceso al puerto se dificultaba la maniobra de las embarcaciones. Estas recomendaciones fueron tomadas en cuenta de inmediato, y, después de unos análisis, el área de navegación de la dársena principal resultó ser apropiada.

#### ***CANAL INTERIOR Y DÁRSENA DE MANIOBRA:***

- El canal interior es el canal que comunica a la dársena principal con la dársena de maniobra y a cada una de las terminales.
- Para estas áreas de navegación, la acción del viento proveniente de NNE (Nornordeste), NE (Noreste) y ENE (Estenordeste) son las más significantes, en función de la superficie de exposición al viento de la embarcación y de sus propios recursos. En las simulaciones realizadas, las embarcaciones presentaron un buen control de navegación en el canal.
- En los tres casos, la dársena de maniobra, no presenta ningún problema y su dimensionamiento se puede considerar adecuado.

#### ***ÁREA DE FONDEO:***

- El área de fondeo constituye la zona marítima de espera para la maniobra de los buques, la zona actual del puerto de Veracruz está conformada por un rectángulo de 6000 ha ubicado al sur de Isla Verde.
- La primera opción es utilizar la zona de fondeo actual y orientar los buques, tomando un canal de navegación natural, hacia el nuevo puerto. La configuración de la batimetría de la zona, presenta una profundidad adecuada y suficiente para recibir las embarcaciones de diseño que fueron analizadas en las simulaciones, y el canal presenta un ancho más que suficiente para recibir los buques.
- Para la fase preliminar de la primera etapa, la propuesta del canal de navegación natural a partir de la zona de fondeo del puerto actual resultó apropiada, sin embargo, para la segunda etapa es posible que se puedan

encontrar algunas dificultades al tratar de enfilarse hacia el canal de acceso del nuevo puerto debido a la configuración del rompeolas oriente.

Por esa razón, se elaboró y analizó la ubicación de una nueva zona de fondeo para que la entrada hacia el canal de acceso sea más adecuada. Se tomó en cuenta la ubicación de la boya de recalada, la batimetría donde se pretende ubicar la zona de fondeo y las direcciones de entrada más apropiadas que fueron analizadas en las simulaciones, en este caso a los pilotos se le facilitaba realizar la maniobra de entrada al canal de acceso de cada una de las etapas en la posición NE al nuevo puerto, concluyendo lo siguiente:

- El dimensionamiento y la profundidad de la segunda propuesta de la zona de fondeo están adecuados a recibir las embarcaciones de diseño que fueron analizadas en las simulaciones.
- Los dos casos propuestos para la zona de fondeo, que sea la actual o una nueva más cerca del nuevo puerto, están adecuados a recibir las embarcaciones de diseño. Sin embargo, el estudio recomienda utilizar la segunda opción que sería la nueva zona de fondeo, debido a que esta zona está más cerca del nuevo puerto, a que las profundidades presentes en el lugar son adecuadas a recibir las embarcaciones de diseño y que su posición permite realizar una maniobra de entrada al puerto más fácil que llegando del canal de navegación natural de la zona de fondeo actual y *menos peligroso a los arrecifes*.

#### ***RECURSOS DE REMOLQUE:***

- El análisis de los recursos de remolque requeridos para la ampliación del Puerto de Veracruz tiene gran importancia, atendiendo al balance implícito entre la navegación segura y la navegación económicamente competitiva. Los remolcadores constituyen la principal herramienta de apoyo de los pilotos del puerto, por lo que su mejoramiento permite optimizar las operaciones, sin que esto represente un impacto excesivo en las tarifas de servicios del puerto.
- Fueron propuestos 4 remolcadores del tipo azimutal, con potencia nominal de 60 t de tirón, los cuales interactúan con los buques de diseño en las tres etapas de desarrollo analizadas. Como resultado general de las simulaciones de maniobras efectuadas en tiempo real, es posible observar que los recursos de remolque propuestos para el estudio en tipo y número son apropiados para las maniobras que se realizan en el nuevo Puerto de Veracruz, dependiendo de las

características de la embarcaciones a remolcar así como las condiciones climatológicas serán los que regirán en el número y modo de utilización de remolcadores en las instalaciones futuras.

- La utilización del método de asistencia tipo "yankee", basado en la acción de los remolcadores de empuje y tiro directo sobre el buque no es una práctica recomendable para las maniobras de la ampliación del Puerto de Veracruz; inclusive, para maniobras específicas no es un método apropiado, por lo cual, es necesario modificar los criterios de asistencia y empleo de remolque. Una práctica posible y más eficiente es el método de trabajo a la "fira", basado en la conexión de los remolcadores con el buque y a la asistencia a la navegación basada en el desarrollo de fuerzas de tiro transmitidas por medio de cabos. En diversos casos esta práctica muestra ser más eficiente y más segura.
- La aplicación de método de asistencia a la "fira" implica que los prestadores del servicio de remolque evalúen los nuevos requerimientos de equipamiento, pruebas y efectividad del servicio y de comunicación. Esto generará la necesidad de que los prestadores de servicio, sean capacitados y entrenados y perfeccionen su desempeño ateniendo a las futuras maniobras que se realizarán.

Sin embargo, resultó importante particularizar aspectos vinculados a lo anterior y no considerar aplicable el resultado general, como se describe en los párrafos siguientes, ya que existen condiciones que el simulador representa de manera ideal y que en la realidad difiere ligeramente.

- Durante de la relación de las maniobras y de acuerdo a las condiciones climáticas, los pilotos se auxiliaron de remolcadores y recursos propios de la embarcación para poder llevar a cabo las maniobras con un resultado exitoso. Dependerá de la pericia y experiencia de los prácticos los recursos que necesiten para la realización de cada maniobra, sin embargo, es recomendable utilizar tres remolcadores de 60 t cada uno en maniobras normales y cuatro remolcadores de 60 t en maniobras complejas.
- Como recomendación cuando las condiciones del clima estén cercanas a los límites permisibles, se deberán utilizar 3 remolcadores para los trabajos de auxilio a la embarcación y se deberá utilizar un remolcador más por cuestiones de seguridad ante cualquier evento extraordinario.

- Para cuando las condiciones climáticas sean normales, vientos menores a 8 m/s y altura de ola menor a 1m, con 2 remolcadores trabajando directamente y uno más para seguridad y la ayuda de los Thrusters, se realizarán las maniobras de una forma segura.
- Aunque según los resultados, es posible realizar las maniobras hasta dejar la embarcación frente a la posición de atraque (justo antes de iniciar con la maniobra de atraque en muelle) con la utilización de los Thrusters, se recomienda que siempre se cuente por lo menos con 2 remolcadores listos para actuar desde que el buque entre al puerto.

Una vez que se realizaron las adecuaciones resultantes de los estudios de diseño, se llegó a la conceptualización final del proyecto sujeto a la presente Manifestación, a partir de la cual se elaboró el resto del presente capítulo. El arreglo general propuesto cuenta con las siguientes características y dimensiones:

- Canal de acceso exterior de una vía de navegación, con un ancho total de 320 m y orientación N32°W y 1750 m de longitud.
- Dársena principal de ciaboga de 800 m de diámetro.
- Longitud de frenado, 2150 m.
- Canales interiores de 422 m. de ancho.
- Dársena interior de 600 m de diámetro.
- Profundidad en canal de -17 m con posibilidad de ampliación a -18 m.
- Profundidad en canales interiores de -16.5 m, ampliable a -18 m únicamente frente a muelle de contenedores.
- Rompeolas Poniente con una longitud de 4245 m.
- Rompeolas Oriente con una longitud de 3495 m.
- Muelle de contenedores con una longitud de 2775 m.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto de ampliación del Puerto de Veracruz consiste en un conjunto de obras contempladas en dos fases de construcción, tendientes a ampliar la capacidad del actual puerto construyendo un recinto portuario en la Bahía de Vergara.



Dicho recinto estará delimitado en su parte marítima por dos rompeolas a base de enrocamiento de piedra basáltica de diferentes pesos, conformada según planos: en el rompeolas oriente por elementos prefabricados de concreto "core-locs" en el orden de 9.00, 17.00, 20.00 y 29.00 t/pza.; en el rompeolas poniente, por elementos prefabricados de concreto "core-locs" en el orden de 9.00, 17.00 y 20.00 t/pza., además de un canal de acceso al puerto. La profundidad de dicho canal, así como la de las dársenas de ciaboga y operación, serán obtenidas por medio de dragados. El material producto de éste será empleado para realizar los rellenos requeridos para el posterior establecimiento de las diversas terminales portuarias contempladas en el proyecto. Estos rellenos estarán delimitados por bordos de contención a base de tablestacado metálico. Finalmente, para dotar a las terminales de contenedores con áreas de valor agregado y una terminal multimodal, se desmontará y nivelará una porción del terreno colindante con la bahía.

Dentro de las obras o actividades asociadas se tienen, por un lado, la explotación de un banco de material para el suministro del mismo a las obras (rompeolas), y por otro, las conexiones ferroviaria y carretera requeridas para el movimiento de carga; las obras e instalaciones requeridas para la dotación de los servicios de energía eléctrica (línea de transmisión y/o subestación eléctrica), agua potable y drenaje sanitario; así como el señalamiento marítimo requerido para la etapa de operación.

Conforme se vayan habilitando las áreas para las terminales, éstas serán acondicionadas y posteriormente operadas por los particulares que celebren contratos de cesión parcial de derechos con la APIVER.

Las Terminales contempladas por el proyecto, así como su especialización se detallan a continuación:



**TABLA 28 TIPO DE TERMINAL A CONSTRUIR EN CADA FASE DEL PROYECTO**

TIPO DE TERMINALES	FASE I	FASE II
Contenedores	X	
Granel Mineral		X
Fluidos		X
Carga General		X
Automóviles		X
Granel Agrícola		X
Terminal de Usos Múltiples		X
Patio de vías		X
Vialidades internas		X

Aunque por tratarse de un proyecto que se concluirá al largo plazo pudieran variar algunos detalles en lo específico, dependiendo de las necesidades de los particulares interesados en construir y operar las diversas terminales, los usos o destinos (tipos de carga) de estas terminales serán única y exclusivamente los señalados anteriormente. Asimismo, la geometría general de los terrenos ganados al mar, así como de las nivelaciones en tierra (áreas para terminales), serán la que establece el proyecto.

Por otro lado, cabe señalarse que el manejo de sentinas, suministro de combustibles y otros servicios portuarios que requieren de instalaciones especializadas para evitar la contaminación del mar, no serán llevadas a cabo dentro del proyecto de ampliación, sino que continuarán siendo empleadas las instalaciones y servicios existentes en el actual recinto portuario.

Debido a la naturaleza del proyecto, las obras y/o actividades señaladas se encuentran dentro de aquellas que requieren de la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en materia de impacto ambiental, al estar contempladas en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5º de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Con base en lo anterior, el presente estudio se elabora con el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para las principales obras y actividades de ampliación contenidas en el proyecto de ampliación del Puerto de Veracruz en la zona federal de Bahía de Vergara, que incluyen los siguientes:

- Escolleras
- Muelles Marginales y Malecones con tablestaca
- Muelles en escollera poniente
- Pavimentos y Bases
- Rellenos y nivelación en área marítima y área terrestre
- Dragado para conformación de canales de navegación y dársenas
- Señalización Marina

El proyecto contempla la utilización de 30 posiciones de atraque repartidas en nueve terminales, de acuerdo con lo siguiente:

FIGURA 16 POSICIONES DE ATRAQUE PROPUESTAS PARA LAS TERMINALES DE SERVICIO





La distribución detallada de los elementos al interior de cada terminal puede variar de acuerdo con el proyecto ejecutivo que en su momento cada concesionario contemple para el desarrollo de la terminal asignada. Sin embargo, se deberán ajustar al proyecto aquí presentado, tanto en lo que respecta a los tipos de carga por manejar en el Puerto, como en las áreas destinadas a rellenos, desmontes y nivelaciones.

### II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

El Programa General de Trabajo para la construcción del proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la zona federal de Bahía de Vergara, contempla un cronograma continuo de trabajos dividido en dos plazos: Fase I (2013 al 2018) y Fase II (2020 al 2025). Esto se debe a que el proyecto contempla la actuación del sector público para el desarrollo de la infraestructura general y conformación de áreas, y del privado para la construcción y operación de las terminales portuarias privadas.

De manera general, el programa de trabajo contempla las obras de inversión pública el corto y mediano plazo, mientras que para las obras de inversión privada el mediano y largo plazo. Esto es, el proyecto da inicio con las obras tendientes a crear las estructuras de protección, así como con la habilitación de las áreas navegables y las áreas terrestres requeridas para el establecimiento posterior de las terminales portuarias especializadas.

Es por esta razón que la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional presenta datos generales para todo el proyecto, pero más precisos de proyecto para la primera Fase, dando oportunidad a que se presenten, de aplicar, los trámites correspondientes en materia de impacto ambiental para la construcción de las terminales portuarias privadas.

La operación del proyecto comenzará aproximadamente en 2018 y se prolongará, al menos, hasta el año 2068. En este punto conviene recordar que, con los mantenimientos preventivos y correctivos oportunos, el recinto portuario actual ha permanecido activo por más de cien años, lo que podría aceptarse como un pronóstico acertado para la operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, permaneciendo activo hasta el año 2118.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

Se debe señalar que el programa propuesto puede variar en función de la disponibilidad de los recursos económicos asignados al proyecto. El Programa de Obra se puede ver a detalle en el archivo denominado Cronograma, en el Anexo 6. Adicionalmente, los proyectos ejecutivos presentados en ese mismo Anexo cuentan con un cronograma detallado de las actividades de preparación de sitio y construcción de la ampliación portuaria.

CONSULTA PÚBLICA

TABLA 29 PROGRAMA DE OBRA

Ampliación del Puerto de Veracruz en la Bahía de Vergara	2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019		2020										
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
<b>1a ETAPA</b>																																					
ROMPEOLAS PONIENTE																																					
MUELLE DE CONTENEDORES																																					
ZONA DE RELLENOS EN ROMPEOLAS PONIENTE																																					
DRAGADO DE CONSTRUCCIÓN FASE I																																					

Ampliación del Puerto de Veracruz en la Bahía de Vergara	2020				2021				2022				2023				2024				2025														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>2a ETAPA</b>																																			
ROMPEOLAS ORIENTE																																			
RESTO DE INFRAESTRUCTURA																																			
DRAGADO FASE 2																																			

## II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

A continuación se presenta la ubicación del Sistema Ambiental Regional, la propuesta de ampliación del puerto de Veracruz en relación a los diferentes estados de la República Mexicana con los que colinda. El polígono indicado en color verde representa dicho SAR, mientras que el polígono representado en color azul se refiere al PNSAV.

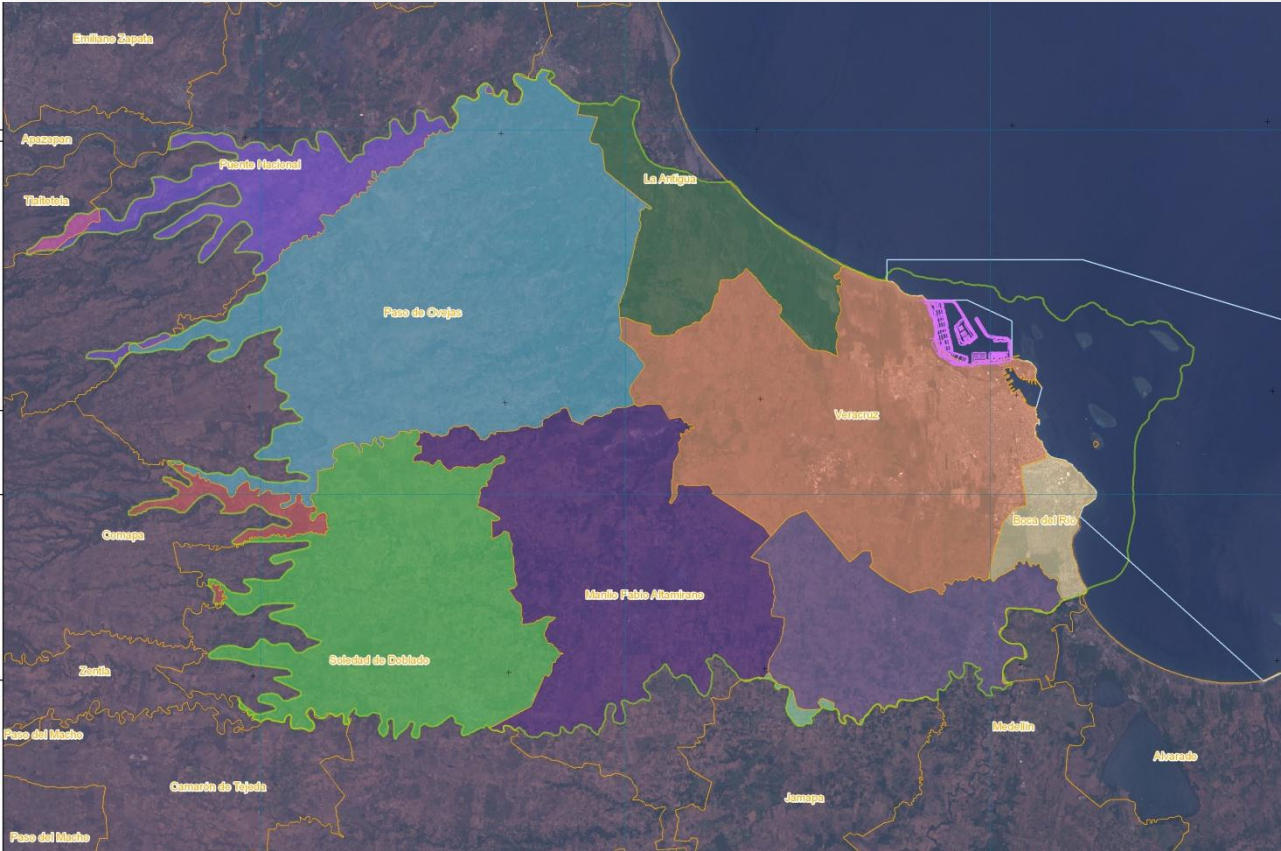
FIGURA 17 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PROYECTO RESPECTO A OTROS ESTADOS.



Adicionalmente, en el siguiente mapa se puede apreciar la relación que guarda el SAR delimitado para el proyecto y su relación con los municipios más cercanos a él, así como la relación que guarda al Área Natural Protegida más cercana, el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, cuyo polígono se muestra en color azul. Cabe mencionar que ambos mapas se pueden apreciar con mayor detalle en el Anexo 8. En el Anexo 12 se presenta copia del decreto de modificación por el que se

estableció el Parque Marino Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, que incluye las coordenadas de su polígono.

FIGURA 18 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL DEL PROYECTO



**II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL**

A continuación se presentan las principales obras, que serán ubicadas en Bahía de Vergara, en la zona que se encuentra al norte del recinto portuario actual. En dicha figura se aprecian, también, las colindancias directas con la Zona de Actividades Logísticas y con parte del libramiento ferroviario existente en la ciudad de Veracruz.

FIGURA 19 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL



## **II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN**

### **II.2.4.1 PREPARACIÓN DEL SITIO**

Previo al inicio de cualquier actividad en la bahía, con motivo del inicio de las actividades del proyecto, se deberá cerrar el acceso público a ésta con el objeto de reducir la probabilidad de accidentes a transeúntes y mitigar los efectos temporales que sobre el paisaje tendrán la presencia de maquinaria y equipo, como parte de los procesos constructivos.

Dentro de estas actividades preliminares se realizarán las siguientes:

- 1) Limpieza del sitio de trabajo



- 2) Se comenzará por habilitar los atracaderos para el Puerto de Servicio (Cargadero), que es la interface entre la cadena de vertido de material del banco. Su acceso terrestre debe ser sencillo, además de tener profundidad suficiente para los equipos de manipulación marítimos, junto con abrigo necesario para los mismos en la temporada de trabajo de éstos. Se diseña en función de las variables medioambientales y climáticas del lugar que posibiliten la carga y depende del número y tipo de embarcaciones a emplear. Cuando se va a realizar el vertido o colocación de roca con medios marítimos es una instalación fundamental, ya que garantiza y posibilita la carga.
- 3) Se habilitarán los patios para la construcción de los elementos de concreto. Dentro de esta área se contará con una planta de trituración de grava, planta de fabricación de concreto, parque de prefabricados y el acopio de prefabricados.

#### ***PLANTA DE TRITURACIÓN DE GRAVA***

Estará formada por un primario que machaca el material aportado y un secundario donde se tritura el material previamente machacado. El primero está compuesto por una machacadora de mandíbulas o de impactos; el segundo, por un molino de conos.

Tras su secuencia (machacadora – bandeja vibrante – molino de conos – cinta transportadora – noria de lavado – tolva de almacenamiento – sistema de detección de metales – riego anti polvo – báscula), se obtiene una granulometría de los áridos acordes con la producción diaria necesaria.

#### ***PLANTA DE FABRICACIÓN DE CONCRETO***

La capacidad de la misma está en función de la producción que se requiera de acuerdo al programa, y con mayor precisión, de las piezas de la coraza o de la construcción del espaldón conforme al programa de avance.

Se trata de una ejecución in situ y, por tanto, hay que dimensionar la producción para poder realizar los suministros en tiempo.

#### ***PARQUE DE PREFABRICADOS***

Es el lugar donde se fabricarán las piezas de la capa resistente del rompeolas. Constará de dos zonas: el parque propiamente dicho y el acopio.

Los procesos que se realizarán son los siguientes:

- Fabricación, transporte y bombeo del concreto
- Cimbrado, colado y vibrado.
- Curado.
- Descimbrado.

- Transporte a acopio.
- Acopio de elementos prefabricados.

El programa de obra definirá la forma y dimensiones del parque.

#### ***ACOPIO DE PREFABRICADOS***

Es el lugar donde se almacenarán los elementos prefabricados hasta que obtengan la resistencia necesaria para su puesta en obra.

Esta superficie debe ser la menor posible, teniendo en cuenta que debe permitir el acceso para la maquinaria de elevación y transporte.

En este punto debe señalarse que el desmantelamiento de estas obras considera únicamente la generación de escombros, cuando es el caso, pero no la restauración del sitio, ya que todas ellas se encuentran dentro de áreas que serán empleadas posteriormente para el desplante de la infraestructura requerida para el proyecto de ampliación del puerto y, por lo tanto, no se ubican en áreas naturales que tengan que ser restauradas.

En lo que respecta a la vida útil del área de acopio, ésta se reduce a los trabajos de fabricación de los elementos de concreto, por lo que su diseño es provisional y debe ser consecuente con ello.

#### ***DRAGADOS Y RELLENOS EN ÁREA MARÍTIMA.***

Deberán realizarse trabajos de dragado para habilitar el fondo marino de la ampliación del puerto, con la finalidad de alojar los canales, dársenas y toda otra área que las embarcaciones necesitan para entrar y salir del puerto y para maniobrar dentro de él. Las dimensiones y características de cada uno de esos elementos serán diferentes en cada una de las etapas de desarrollo del puerto.

Esta actividad incluye la movilización de maquinaria de dragado y el dragado en el área de desplante de los rompeolas, muelles, zonas de fondeo, dársenas de ciaboga, etc.

Del mismo modo, contempla también el relleno en plataformas de arena producto del dragado, de acuerdo a los planos del Anexo 11 y a los Proyectos Ejecutivos del Anexo 6.

Se hizo una revisión al proyecto conceptual de las dársenas y de los canales de navegación, basados en los resultados del “Establecimiento de los Criterios Técnicos para la Maniobrabilidad y el Atraque de Buques, así como para la Prestación del Servicio de Remolque del Proyecto de la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, Veracruz” (presentado en el Anexo 6) y de los resultados preliminares

del Estudio de Geotecnia Para la Elaboración del Proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz (disponible para consulta en el Anexo 9). De acuerdo con la conclusión más importante del estudio de maniobrabilidad, el diseño de las áreas de navegación satisface los requerimientos para maniobrar con seguridad las embarcaciones de diseño y las profundidades que se recomendaron para las áreas de navegación exterior e interior para la ampliación del puerto mostraron ser satisfactorias. Por lo tanto, se aceptan las siguientes profundidades para las áreas de navegación:

***ZONA 1 MUELLE DE CONTENEDORES:***

- Dársena de maniobras circular de 600 m de diámetro, profundidad de -16.50 msnbmi., y taludes de 3:1 (H:V) en sus paredes.
- Canal interior de 2733 m con un ancho de plantilla de 422 m, profundidades variables de -16.50 y -17.00, y taludes de 3:1 (H: V) en sus paredes.
- Canal de acceso de 1,865 m de longitud, de orientación N45°E, ancho de plantilla de 330 m, taludes de 5:1 (H: V) y profundidad de -17.00 msnbmi.
- Dársena principal circular de 800 m de diámetro, taludes de 5:1 (H: V) y profundidad de -17.00 msnbmi.

***ZONA 2 MUELLES DE CARGA GENERAL Y DE GRANEL:***

- Canal interior se mantendrá con un ancho de plantilla de 422 m, con profundidades variables de -16 a -17 msnbmi, taludes en sus paredes de 5:1 (H: V) y una extensión hasta alcanzar una longitud de 2248 m aproximadamente.
- Canal de acceso (para esta fase cambiará de dirección hacia el N45W), este canal cuenta con una longitud de 1865 m, profundidad de -17 msnbmi, una distancia de frenado de 2150 m y taludes en sus paredes de 5:1 (H: V).
- Dársena principal circular de 800 m de diámetro, taludes de 5:1 (H: V) y profundidad de -17.00 msnbmi.

De acuerdo con lo anterior, el área a dragar para los canales y dársenas de la ampliación del puerto de Veracruz es un total de 451.63 ha, distribuidas de la siguiente forma:

**Fase I**

Canal interior y dársena interior:	<b>132.84 ha</b>
Canal de acceso y dársena principal:	<b>156.75ha</b>

**Fase II**

Canal interior y dársena principal: **105.42 ha**  
 Canal de acceso: **56.62 ha**

### CUANTIFICACIÓN DE VOLÚMENES DE DRAGADO

El proceso constructivo de esta actividad se contempla, en su mayor parte, a la par del avance de las obras del rompeolas poniente, en sus distintas etapas, a modo de que brinde una protección adecuada contra el oleaje y se presenten condiciones de tales que aseguren la permanencia de las profundidades logradas.

El Dragado para los rompeolas poniente y oriente se estima en, aproximadamente, 796288 m<sup>3</sup>, (320 535 m<sup>3</sup> y 476 253 m<sup>3</sup>, respectivamente). Por su parte, el material que necesita ser dragado en la zona de muelles, canales y dársenas se estima en aproximadamente 37.13 millones de m<sup>3</sup>, de acuerdo a lo siguiente:

#### Fase I

Zona 1 Área de muelles de contenedores	10 136 504 m <sup>3</sup>
Zona 2 Canal de acceso y dársena Fase I	18 107 558 m <sup>3</sup>
<b>Subtotal</b>	<b>28 244 062 m<sup>3</sup></b>

#### Fase II

Zona 3 Canal de acceso y dársena Fase II	1 293 539 m <sup>3</sup>
Zona 4 Área de muelles y resto de infraestructura	7 595 965 m <sup>3</sup>
<b>Subtotal</b>	<b>8 889 504 m<sup>3</sup></b>

#### Total (Fase I +Fase II)

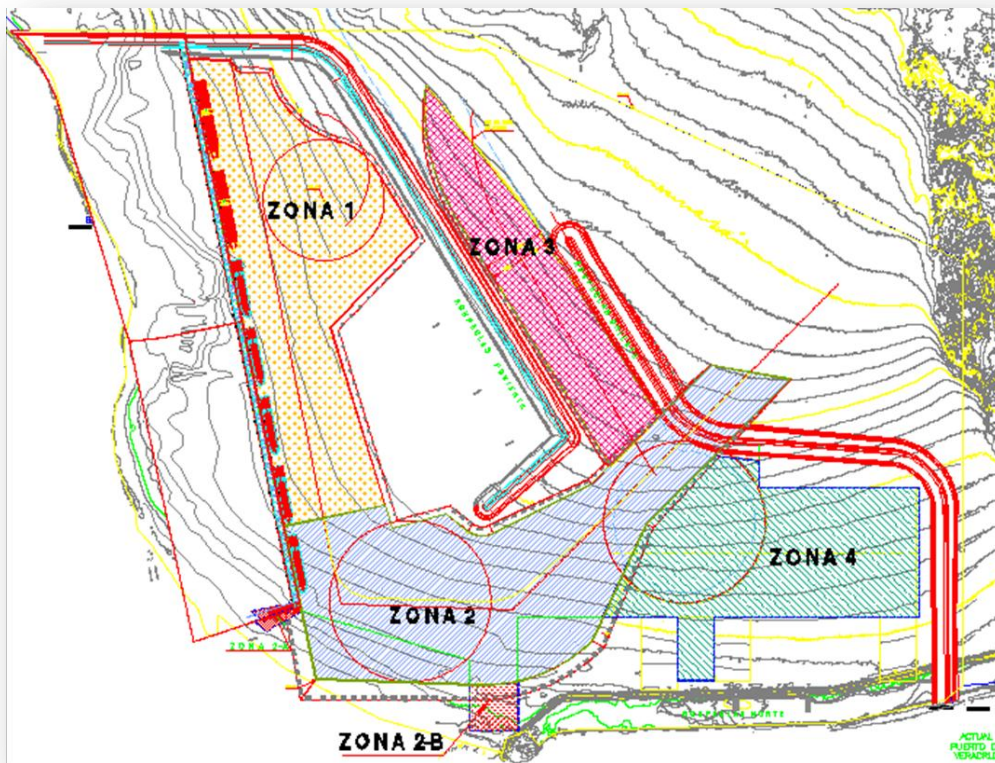
Zona	Volumen
Rompeolas Poniente	320 535 m <sup>3</sup>
Rompeolas Oriente	476 253 m <sup>3</sup>
Zona 1	10 136 504 m <sup>3</sup>
Zona 2	18 107 558 m <sup>3</sup>

Zona 3	10 136 504 m <sup>3</sup>
Zona 4	18 107 558 m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>37 929 854 m<sup>3</sup></b>

En la figura siguiente se muestran las zonas de dragado antes mencionadas. La Zona 1 se muestra en color naranja, la Zona 2 en color azul, la Zona 3 en color gris y la Zona 4 en color verde.

El detalle de los planos se puede apreciar en el Anexo 6.

FIGURA 20 ZONAS DE DRAGADO



Por otra parte, tomando en cuenta los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos, las características del fondo marino en las áreas de navegación se identifica como arena suelta poco limosa suelta a medianamente compacta, color gris, de grano fino a medio, con fragmentos de conchas.

En este punto conviene mencionar que, de acuerdo con los resultados mencionados anteriormente, se tiene planeado utilizar prácticamente el 100% del material producto del dragado. Dicho material será empleado como material de relleno para las áreas que se tienen contempladas para las terminales portuarias, por lo que se irán acondicionando previamente las tarquinas o bordos de contención para el depósito del material, conforme se vaya avanzando en la actividad. Estos bordos serán a base de tablestacado metálico con cabezal de concreto, hincados sobre fondo marino y con tensores para asegurar la estabilidad de la misma.

De manera adicional, se permitirá el drenado del material. La elevación que se pretende será de +2.00 msnm. Una vez terminados los rellenos, estos serán lechados con una mezcla agua-cemento y aditivo Adecom, con el objeto de evitar la dispersión de los finos.

## DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE DRAGADO

El Puerto requiere material dragado de buena calidad para rellenos, por un total de aproximadamente 37.93 millones de m<sup>3</sup>, los cuales están distribuidos de la siguiente forma:

### Fase I

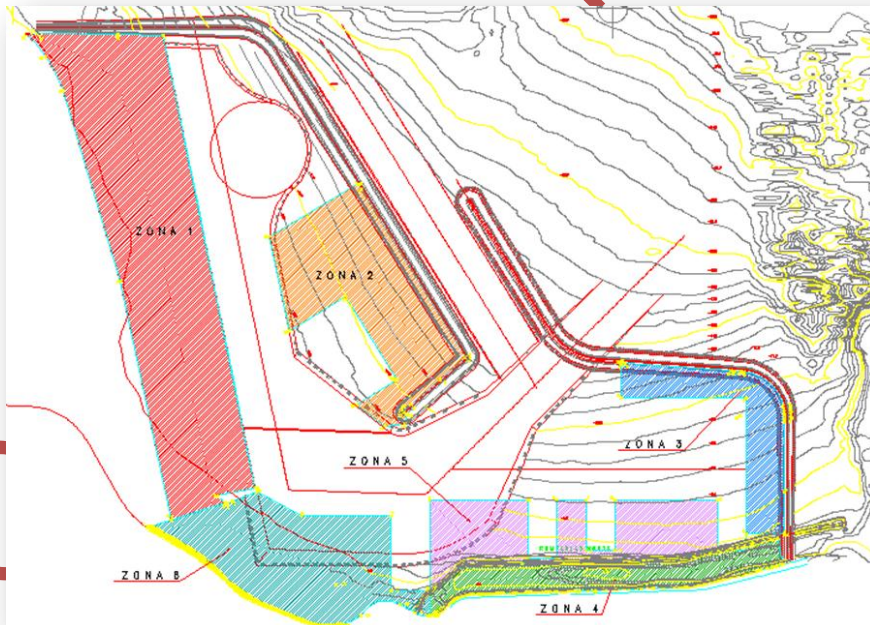
Muelle de contenedores	12 309 681m <sup>3</sup>
Zona Poniente	13 260 535m <sup>3</sup>
Rompeolas Poniente	2 993 991m <sup>3</sup>

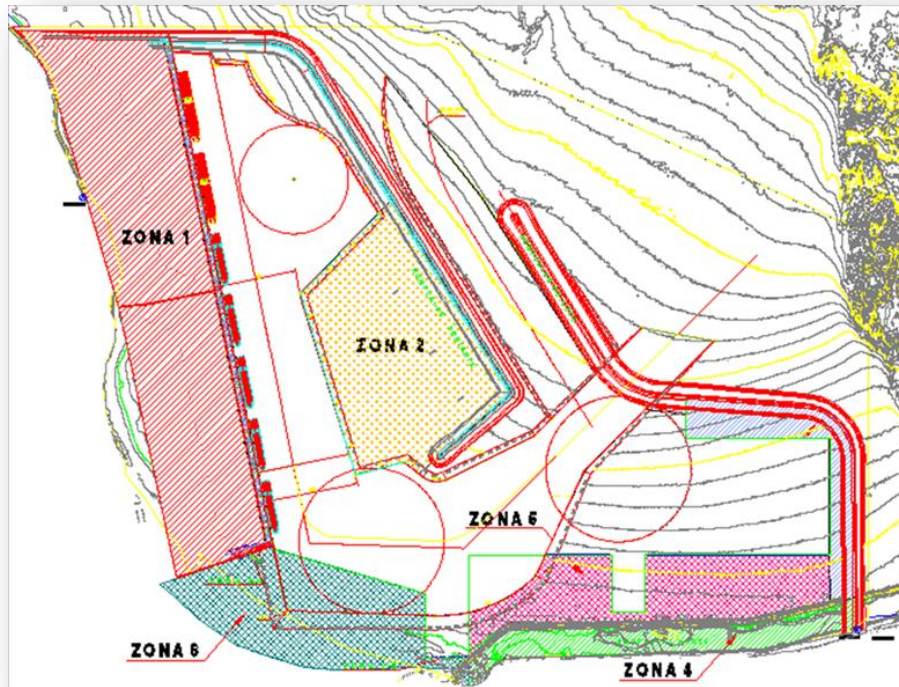
### Fase II

Resto de la Infraestructura	9 365 757m <sup>3</sup>
-----------------------------	-------------------------

Las zonas designadas para rellenos utilizando el material de dragado se pueden ver en la Figura 21.

FIGURA 21 ZONAS PROPUESTAS PARA EL USO DEL MATERIAL DRAGADO





Como se observa en las figuras anteriores, las zonas de relleno del proyecto tienen la suficiente capacidad para almacenar el volumen de dragado de las áreas de navegación. El proyecto ha sido ajustado con las mejores prácticas de ingeniería, con la finalidad de que no exista diferencia entre el volumen de relleno y de dragado, procurando así evitar material residual para estas actividades del proyecto.

En los rellenos hidráulicos se utilizarán solo los materiales que respondan a la descripción que se hace en el Estudio de Geotecnia Para la Elaboración del Proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz (Anexo 9), el cual señala que el suelo producto del dragado compuesto por arena fina arcillosa o limosa, con vestigios de concha, puede emplearse en la conformación de rellenos hidráulicos.

#### **OBRAS DE ESTABILIZACIÓN**

Los vientos provocan fenómenos de erosión y acumulación del material dragado seco en las zonas de almacenamiento, fenómenos que en el caso de la erosión debemos prevenir.

En el caso del presente proyecto, se considera que en la mayor parte de las áreas de relleno, el material se encontrará en condiciones de saturación y sobresaturación



hídrica que no permitirá las acciones de erosión y suspensión de material particulado a la atmósfera. Una vez que se tenga la humedad adecuada en el material resultante del dragado, este se cubrirá con una capa de 10 cm de balastro mediante riego de impregnación.

#### EQUIPO A UTILIZAR EN LAS ACTIVIDADES DE DRAGADO Y RELLENO

El equipo mínimo requerido para realizar los trabajos de dragado es el siguiente:

Draga de tolva autopropulsada de doble rastra de entre 6,000 y 8,000 m<sup>3</sup> de capacidad y potencia total instalada mayor de 15,000 H.P., equipada además con sistema de descarga de material producto del dragado a tierra a través de tubería, sistema de posicionamiento satelital G.P.S. con precisión menor que un metro o mejor, software de dragado para posicionamiento, tanto de la embarcación de dragado como del equipo de rastreo, con presentación de plantas y perfiles de corte y proyecto en tiempo real, ver Figura 22.

FIGURA 22 DRAGA AUTOPROPULSADA DE DOBLE RASTRA



Draga del tipo estacionario con cortador de entre 24" y 30" de diámetro de succión y potencia total instalada de corte de entre 4000 y 9000 H.P. capacidad de descarga directa de hasta 2000 m, estación de rebombeo con capacidad de descarga adicional de 3000 m, sistema de posicionamiento satelital G.P.S. con precisión menor que un metro o mejor, software de dragado para posicionamiento, tanto de la embarcación de dragado como del equipo de corte, con presentación de plantas y perfiles de corte y proyecto en tiempo real, ver Figura 23.

FIGURA 23 DRAGA ESTACIONARIA

El motor de estas dragas es de combustión, por lo que no será requerido el empleo de energía eléctrica, ya que para su iluminación interna, disponen de los generadores necesarios que proporcionan la energía requerida para el funcionamiento del instrumental y la iluminación nocturna para los operadores que pasarán la noche en ellas. El material será depositado en los sitios marcados por el proyecto, empleando para ello tubería flotante de acero.

El equipo llegará por vía marítima, con el apoyo de sus embarcaciones de remolque y de servicio; se utilizará la dársena interior que forma el rompeolas Norte del puerto actual, como lugar para fondeo y permanencia de las embarcaciones mientras se inician los trabajos y/o en casos de mal tiempo.

Posteriormente, el equipo será fondeado en el área de trabajo en virtud de que en ese momento, las obras de protección del nuevo puerto presentarán un avance significativo, lo que dará una protección a la draga contra la acción del oleaje.

De esta forma, atendiendo al programa de construcción de los rompeolas, el dragado dará inicio en Bahía de Vergara aproximadamente medio año antes del inicio de la construcción.

Adicionalmente, dentro de la preparación de sitio se debe mencionar la excavación en el frente de tierra para el posterior desplante del núcleo y capa secundaria de las escolleras.

Finalmente, se debe mencionar que los caminos de acceso a la denominada Playa Norte, en Bahía de Vergara se consideran suficientes. Es por esto que, hasta este momento, no se considera necesaria la habilitación de caminos de acceso hacia la zona del proyecto. Los accesos a la zona del proyecto son los siguientes:

- Desde el Boulevard Fidel Velázquez, con acceso directo a Playa Norte
- Desde la Zona de Actividades Logísticas, que forma parte de las instalaciones del Puerto.
- Desde el denominado “camino a San Juan de Ulúa”, entrando por el Boulevard Fidel Velázquez.

#### ***II.2.4.2 CONSTRUCCIÓN***

Para el proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte son requeridas obras de protección de magnitud considerable, dragados de construcción e infraestructura portuaria. En la etapa de estudios, la ampliación portuaria ha considerado diversos análisis, de entre los cuales, los resultados obtenidos son importantes para la definición del arreglo en planta, de entre los cuales destacan:

- Estudio en modelos hidráulicos para definir los proyectos constructivos de los rompeolas de protección de la ampliación del Puerto de Veracruz, Sección 4., Proyecto Constructivo de los Rompeolas de Protección, realizado por el Instituto Mexicano del Transporte, IMT para la Administración Portuaria Integral de Veracruz, Ver., Junio del 2003. Este documento contiene la información vigente del diseño de los rompeolas poniente y oriente de la ampliación del Puerto de Veracruz.
- Estudio de Agitación, Operatividad de Atraque y Transporte de Sedimentos para la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, Marzo del 2008, realizado para complementar las actividades del Instituto Mexicano del Transporte en la definición del arreglo de la ampliación portuaria de Veracruz.
- Estudio de Maniobrabilidad, realizado por APIVER en el centro de simulación especializado, en Dinamarca; se trata de una aplicación tecnológica detallada y especializada para definir y evaluar el diseño apropiado de la configuración del puerto y por consiguiente, de las obras de protección, así como para determinar la factibilidad de realización de las maniobras con las embarcaciones de diseño, para las etapas de desarrollo del puerto y con fundamento en el conocimiento y prácticas más recomendables de navegación y pilotaje y bajo lineamientos de seguridad y operatividad.

Los resultados de estos estudios pueden resumirse en la optimización del arreglo en planta de la ampliación portuaria, buscando brindar máximas condiciones de abrigo

ante eventos climatológicos, maximizar la operatividad en todas las futuras terminales y minimizar los efectos de sedimentación, tanto en las áreas operativas como en la zona adyacente, con particular cuidado y atención en el comportamiento hidrodinámico y de sedimentos en los sistemas arrecifales contiguos, específicamente, los arrecifes de Gallega y Galleguilla.

#### ***CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN***

Una vez habilitado el muelle de atraque (atracaderos) y desembarco de la piedra, así como el patio de almacenamiento de la misma y los caminos de grava de éste hacia los rompeolas, se dará inicio al proceso de construcción en una primera etapa, de los rompeolas, partiendo de su arranque en tierra.

#### ***FRENTE MARÍTIMO***

La piedra será movida desde el banco hasta el lugar de colocación vía marítima, empleando para ello chalanes con descarga de fondo o lateral, así como gánguiles. Primero será colocada la capa que forma el tapete anti socavación, de acuerdo a las líneas y niveles que marca el proyecto, para que, después de tener un avance de 20 m en sentido longitudinal, se proceda a colocar la piedra que formará el núcleo, siguiendo de igual forma las líneas y niveles de proyecto. Hasta donde la profundidad y las maniobras que se realicen con los equipos de transporte lo permitan, se depositará la piedra que forma la capa secundaria en los espesores y tamaños que se indica en los planos constructivos. Esta actividad se iniciará cuando la colocación de la capa del núcleo se encuentre por delante en 20 m, continuando este procedimiento durante todo el desarrollo de la obra.

Cuando por cuestiones de profundidad sea imposible realizar la descarga de fondo, se optará por una descarga o vertido lateral, ayudándose en esta maniobra de un equipo empujador. (Tractor D8 o D9).

Cuando se alcance un nivel tal que sea imposible realizar la descarga lateral, el material se comenzará a empujar sobre la superficie del pedraplén hacia el frente o a los lados para formar la capa del núcleo o secundaria según sea el caso. La colocación de piedra en capa secundaria se realizará tanto a volteo (descarga de fondo y/o lateral), como con el empleo de charola, esto con el objeto de afinar taludes y alcanzar las líneas de proyecto y estar en posibilidad de recibir la capa de coraza (Core-locs).

### ***FRENTE POR TIERRA***

La piedra será movilizada de igual forma del banco hasta el área de trabajo en Bahía de Vergara por medio de chalán; posteriormente se descargará la roca y se trasladará descargando el producto con el empleo de equipo de transporte terrestre, mismo que lo movilizará hasta el patio de almacenamiento o bien a su colocación final sobre los rompeolas, llevando la construcción desde tierra, iniciando con la colocación de tapete anti socavación, continuando con núcleo y capa secundaria para que finalmente sea colocada la coraza, siguiendo para ello los trazos, líneas y niveles de proyecto.

El avance se llevará de tal forma, que la colocación de las capas del rompeolas nunca rebase más de 20 m en el sentido longitudinal sin que se coloque la siguiente, evitando con ello una posible degradación de la estructura por cuestiones de oleaje incidente sobre la estructura. Para la colocación de piedra y Cubos Ranurados se requiere el auxilio de buzos y una brigada de topografía permanente.

A continuación se presenta la descripción general de los detalles contenidos en los planos constructivos.

### ***ROMPEOLAS ORIENTE***

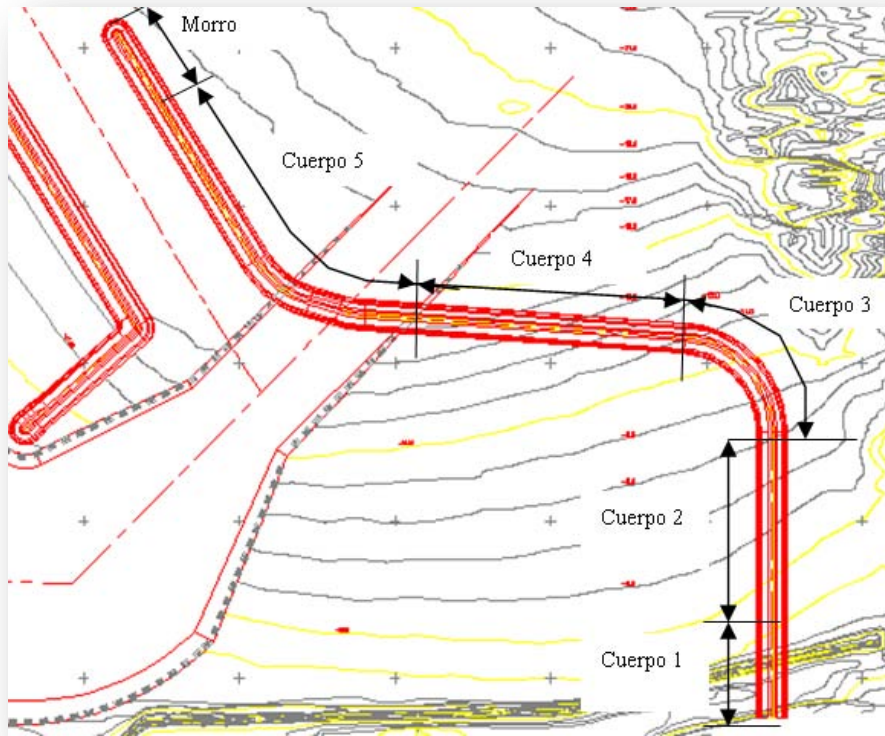
Una de las estructuras que dará protección al proyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte se encuentra ubicada en la parte Oriente del mismo como se muestra en la Figura 24.

FIGURA 24 UBICACIÓN DEL ROMPEOLAS ORIENTE



El rompeolas oriente tendrá una longitud de alrededor de 3500 m, y constando de una berma de apoyo de la coraza del lado exterior, berma del lado de la dársena, núcleo, berma de apoyo del rompeolas (lado exterior), dos capas secundarias (lado del mar), dos capas secundarias (lado tierra), la colocación de elementos prefabricados, concreto del espaldón en coronación y concreto de losa en coronación. Está conformado por cinco secciones estructurales del cuerpo, más la sección del morro, dando un total de 6 secciones tipo.

FIGURA 25 SECCIONES DEL ROMPEOLAS ORIENTE

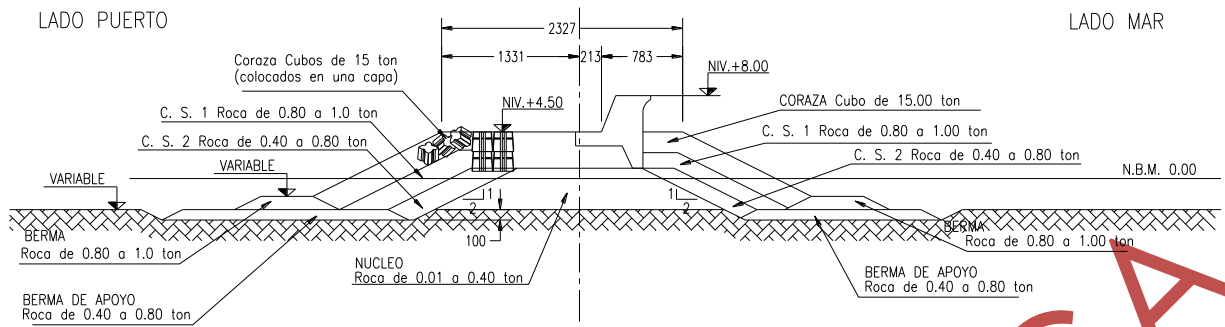


La primera sección va desde la estación 0+000 a 0+460 y está conformada por un núcleo de roca cuyos pesos varían desde 0.01 t a 0.40 t, sobre esta capa se tienen dos capas secundarias, la primera con un espesor de 1.5 m cuyos pesos de roca varían desde 0.80 t a 1.00 t, la segunda capa secundaria tiene un espesor 1.40 m con pesos de roca que van desde los 0.40 t a 0.80 t. Estas capas secundarias se presentan en ambos lados del rompeolas.

Como capa de coraza, en el lado mar se colocan al azar cubos ranurados (cubos antifer) de 15 t en dos capas. Es importante comentar que estos cubos ya están fabricados y se encuentran colocados en el cuerpo del rompeolas norte. En lado puerto de esta sección, la coraza será integrada por los mismos cubos de 15 t, sin embargo, en este caso solo serán colocados al azar en una capa.

Como parte de la estructuración de la corona, se colocarán cuatro cubos ranurados de 15 t, tal como se muestra en la Figura 26.

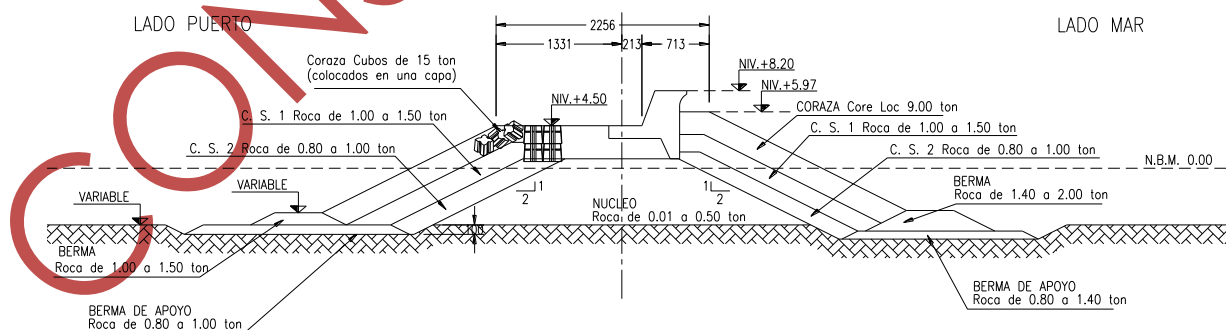
FIGURA 26 SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL CUERPO 1 DEL ROMPEOLAS ORIENTE



La segunda sección del rompeolas va desde la estación 0+460 a 0+920 y está conformada por un núcleo de roca cuyos pesos varían desde 0.01 t a 0.50 t, sobre esta capa se tienen dos capas secundarias, la primera con un espesor de 1.85 m cuyos pesos de roca varían desde 1.00 t a 1.50 t, la segunda capa secundaria tiene un espesor 1.65 m con pesos de roca que van desde los 0.80 t a 1.00 t. Estas capas secundarias se presentan en ambos lados del rompeolas.

Como capa de coraza, en el lado mar se colocan elementos prefabricados tipo core-locs de 9 t de peso, los cuales serán colocados en una capa de acuerdo con las especificaciones de este tipo de elementos. En lado puerto de esta sección, la coraza será integrada por los cubos de 15 t y estarán colocados al azar en una capa. Asimismo, como parte de la estructuración de la corona, se colocarán cuatro cubos ranurados de 15 t, tal como se muestra en la Figura 27.

FIGURA 27 SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL CUERPO 2 DEL ROMPEOLAS ORIENTE

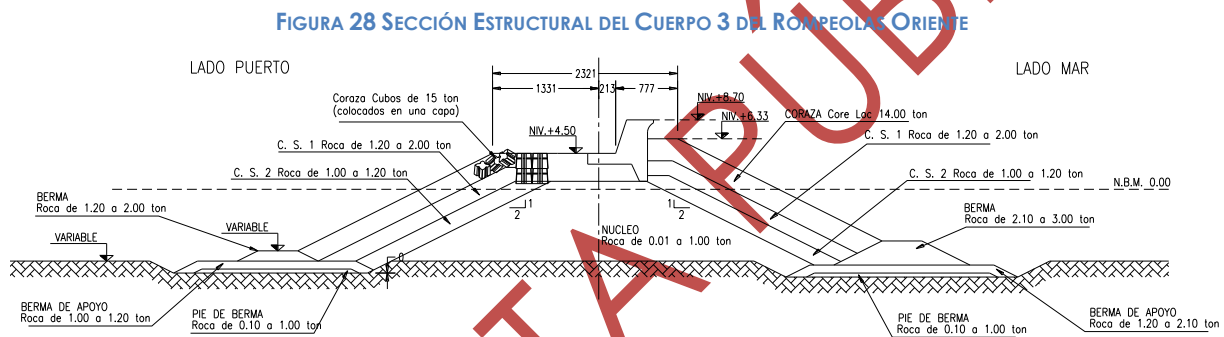


La tercera sección del rompeolas va desde la estación 0+920 a 1+400 y está conformada por un núcleo de roca cuyos pesos varían desde 0.01 t a 1.00 t, sobre



esta capa se tienen dos capas secundarias, la primera con un espesor de 1.90 m cuyos pesos de roca varían desde 1.20 t a 2.00 t, la segunda capa secundaria tiene un espesor 1.85 m con pesos de roca que van desde los 1.00 t a 1.20 t. Estas capas secundarias se presentan en ambos lados del rompeolas.

Como capa de coraza, en el lado mar se colocan elementos prefabricados tipo core-locs de 14 t de peso, con arreglo en una capa de acuerdo con las especificaciones de este tipo de elementos. En lado puerto de esta sección, la coraza será integrada por los cubos de 15 t y estarán colocados al azar en una capa. Asimismo, como parte de la estructuración de la corona, se colocarán cuatro cubos ranurados de 15 t, tal como se muestra en la Figura 28.

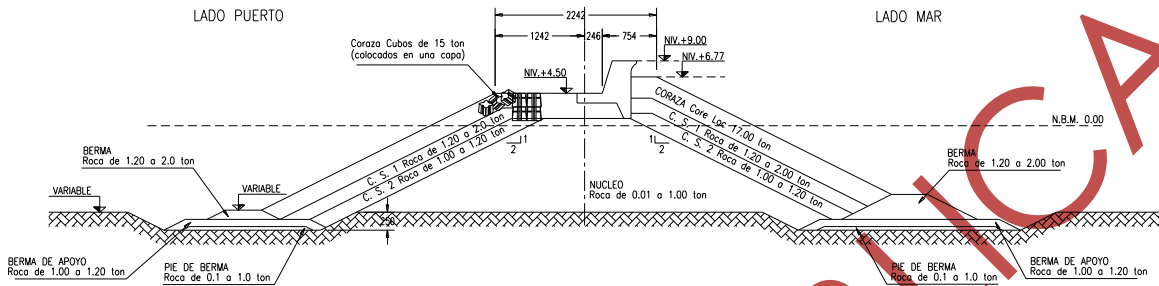


La cuarta sección del rompeolas va desde la estación 1+400 a 2+220 y está conformada por un núcleo de roca cuyos pesos varían desde 0.01 t a 1.00 t, sobre esta capa se tienen dos capas secundarias, la primera con un espesor de 2.00 m cuyos pesos de roca varían desde 1.20 t a 2.00 t, la segunda capa secundaria tiene un espesor 1.95 m con pesos de roca que van desde los 1.00 t a 1.20 t. Estas capas secundarias se presentan en ambos lados del rompeolas.

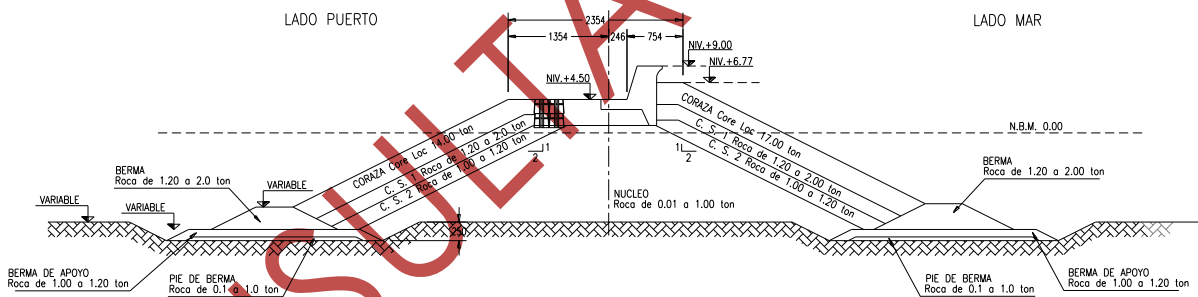
Como capa de coraza, en el lado mar se colocan elementos prefabricados tipo core-locs de 17 t de peso, los cuales serán colocados en una capa de acuerdo con las especificaciones de este tipo de elementos. En lado puerto de esta sección, la coraza será integrada por dos secciones, la primera de ellas que va desde la estación 1+400 a 2+042 estará conformada por cubos de 15 t y estarán colocados al azar en una capa, y de la estación 2+042 a la 2+220 la coraza de lado puerto estará conformada por elementos tipo core-locs de 14 t. Asimismo, como parte de la

estructuración de la corona, se colocarán cuatro cubos ranurados de 15 t, tal como se muestra en la Figura y Figura 30.

**FIGURA 29 SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL CUERPO 4 DEL ROMPEOLAS ORIENTE (EST 1+400 A 2+042)**



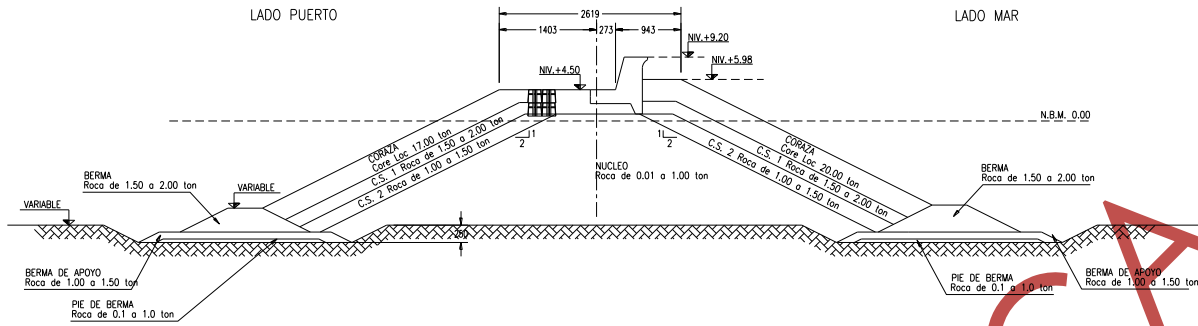
**FIGURA 30 SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL CUERPO 4 DEL ROMPEOLAS ORIENTE (EST 2+042 A 2+220)**



La quinta y última sección del cuerpo del rompeolas va desde la estación 2+220 a 3+360 y está conformada por un núcleo de roca cuyos pesos varían desde 0.01 t a 1.00 t, sobre esta capa se tienen dos capas secundarias, la primera con un espesor de 2.15 m cuyos pesos de roca varían desde 1.50 t a 2.00 t, la segunda capa secundaria tiene un espesor 1.95 m con pesos de roca que van desde los 1.00 t a 1.50 t. Estas capas secundarias se presentan en ambos lados del rompeolas.

Como capa de coraza, en el lado mar se colocan elementos prefabricados tipo core-locs de 20 t de peso, los cuales serán colocados en una capa de acuerdo con las especificaciones de este tipo de elementos. En lado puerto de esta sección, la coraza será integrada por core-locs de 17 t, tal como se muestra en la Figura.

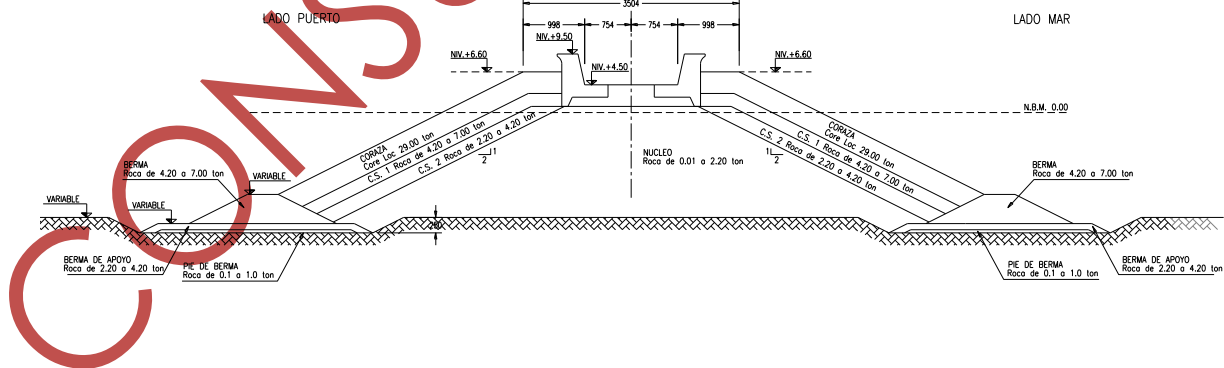
FIGURA 31 SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL CUERPO 5 DEL ROMPEOLAS ORIENTE



Por lo que respecta a la sección del morro del rompeolas va desde la estación 3+360 a 3+500 y está conformada por un núcleo de roca cuyos pesos varían desde 0.01 t a 2.20 t, sobre esta capa se tienen dos capas secundarias, la primera con un espesor de 2.40 m cuyos pesos de roca varían desde 4.20 t a 7.00 t, la segunda capa secundaria tiene un espesor 2.10 m con pesos de roca que van desde los 2.200 t a 4.20 t. Estas capas secundarias se presentan en ambos lados del rompeolas.

Como capa de coraza, en ambos lados de la sección se colocan elementos prefabricados tipo core-locs de 29 t de peso, los cuales serán colocados en una capa de acuerdo con las especificaciones de este tipo de elementos, tal como se muestra en la Figura 32.

FIGURA 32 SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL MORRO DEL ROMPEOLAS ORIENTE



### ***ROMPEOLAS PONIENTE.***

La estructura restante que dará protección al proyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte se encuentra ubicada en la parte Poniente del mismo como se muestra en la Figura 33.

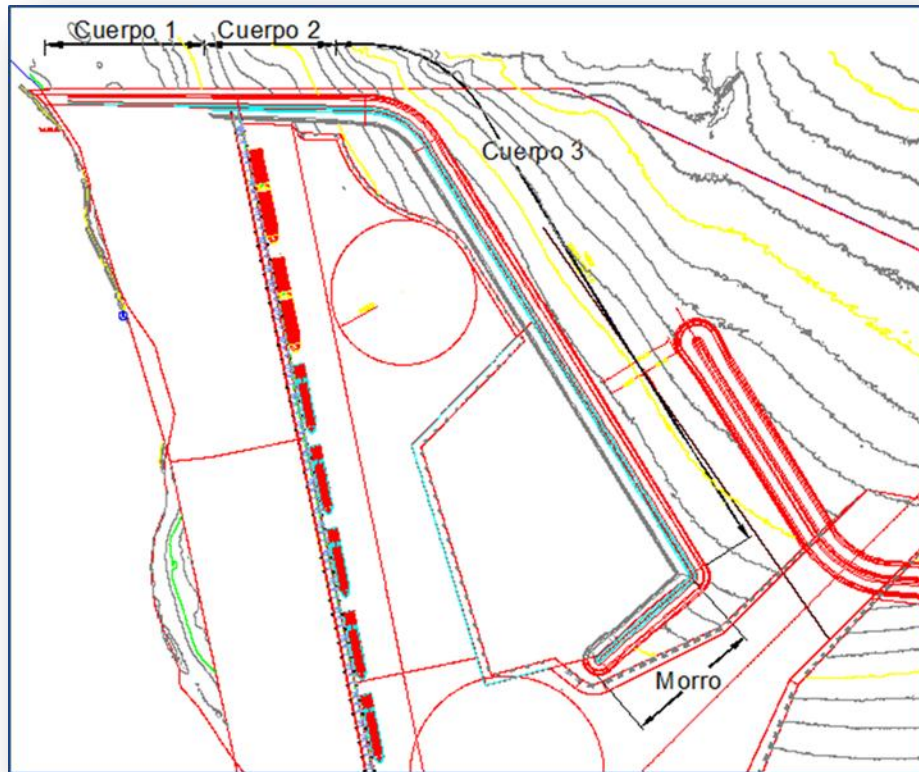
**FIGURA 33 UBICACIÓN DEL ROMPEOLAS PONIENTE**



Como se mencionó anteriormente, el rompeolas poniente tendrá una longitud total de 4300 m. En lo que respecta a la construcción de este, los elementos del núcleo tendrán taludes de diseño de 2:1 en barlovento y 1.5:1 en sotavento. La corona del núcleo tendrá una plantilla de diseño de 5.81m, llevada a la cota +1.8m sobre el nivel de bajamar medio (+0.0).

La capa secundaria también estará formada por material pétreo, quedando una corona de 6.92m con elevación a la +3.86 referida al nbm, dando un espesor de la capa de 2.06m. Los taludes de diseño se mantienen igual que los señalados para el núcleo.

FIGURA 34 SECCIONES DEL ROMPEOLAS PONIENTE



Después de llevar a cabo un análisis entre en grado de facilidad de fabricación, colocación, costo y confiabilidad técnica de 3 tipos de prefabricados de concreto, para el caso del rompeolas poniente se decidió optar por el Core-Loc.

FIGURA 35 CORE-LOC M.R.

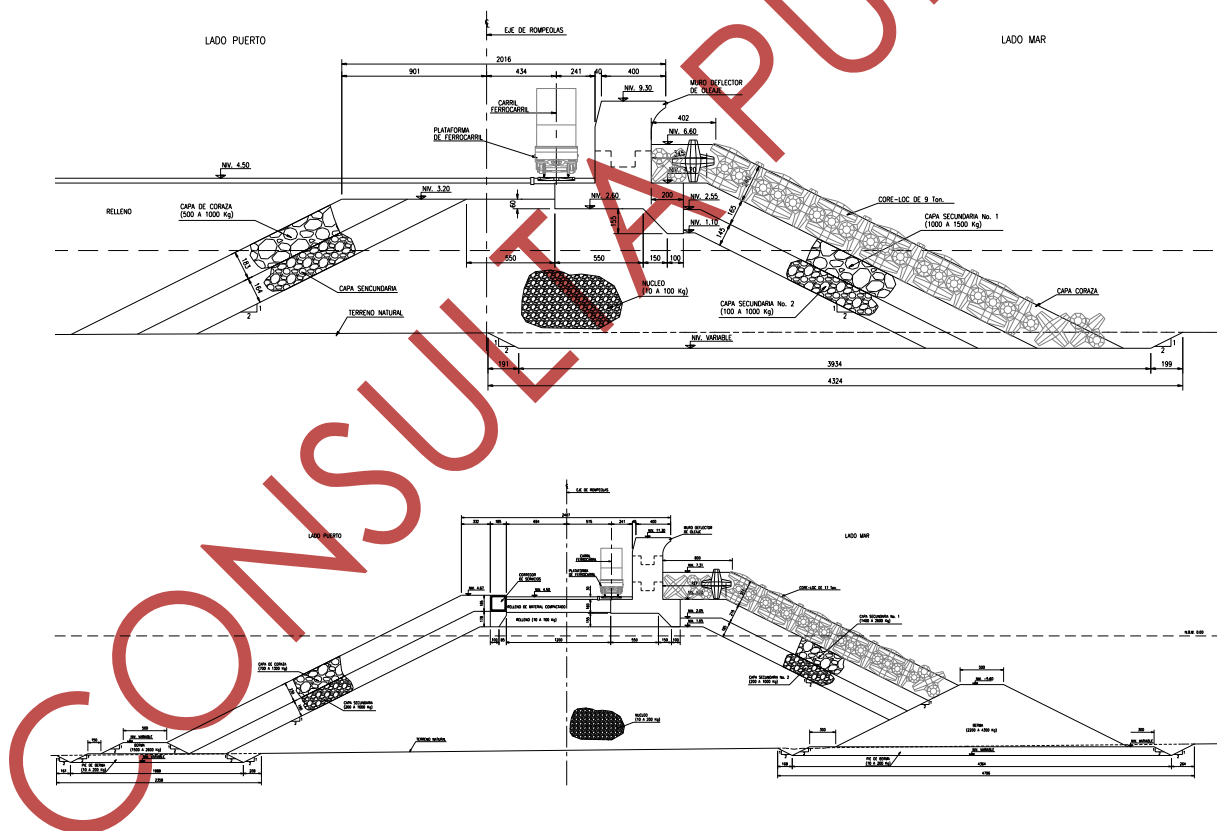


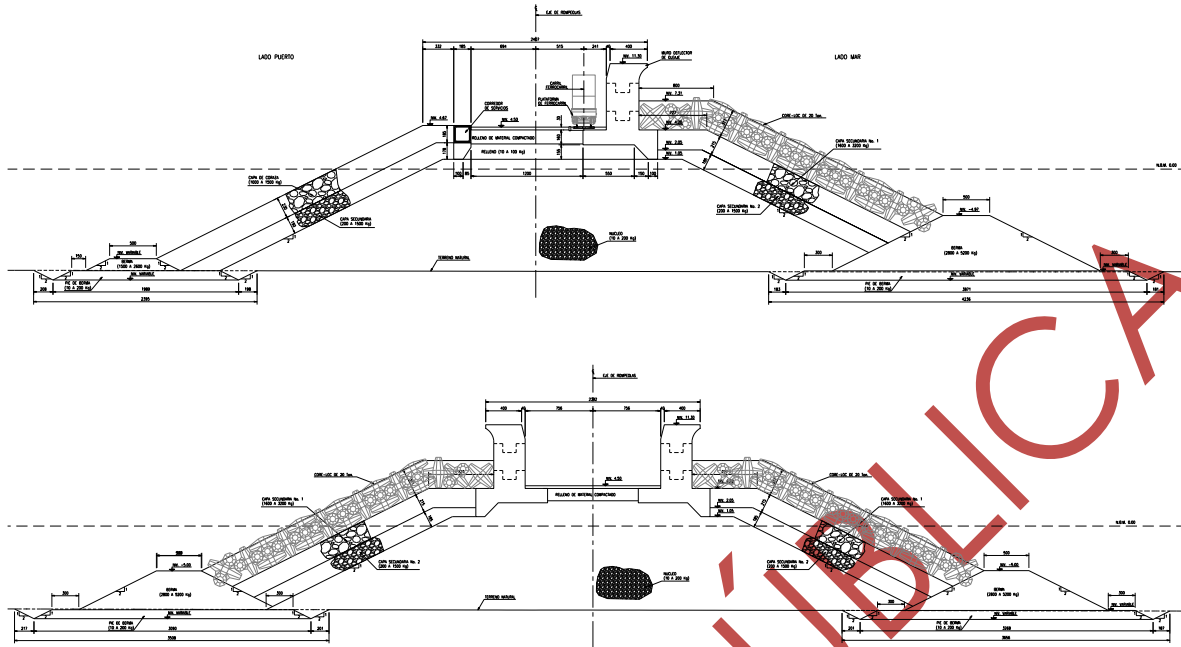
Estos elementos cuentan con un diseño que permite incrementar la trabazón, con una colocación adecuada. La colocación se efectuará únicamente en la cara de

barlovento, sobreponiéndose a la corona de la capa secundaria en 2.35m llevada a la +6.21m referida al nbm, lo cual implica un espesor de 2.35m. Los taludes serán similares a los de la capa subyacente.

Finalmente, en el morro el espesor de la coraza será de 2.52 m, llevada a la +6.38 m referidos al nbm. Al inicio del morro, los elementos de Cubos Ranurados serán colocados únicamente en la porción de barlovento, mientras que posteriormente se colocarán en ambos costados, quedando así una corona para la capa secundaria de 7.97 m, a la +6.38m referidos al nbm. Los taludes de diseño en el morro son similares a los de las capas subyacentes al inicio de éste, para cambiar a 2:1 en ambos costados al final. A continuación se presenta cada uno de los cortes transversales de los cuerpos I, 2, 3 y morro del rompeolas poniente:

FIGURA 36 CORTE TRANSVERSAL ROMPEOLAS PONIENTE





El detalle de los planos se puede apreciar en el Anexo T1, del presente documento.

### ***MEDIOS DE COLOCACIÓN DE MATERIALES EN LOS ROMPEOLAS***

#### ***VÍA MARÍTIMA***

En el caso del núcleo, el vertido se ejecutará con gánguiles por fondo (los más comunes) o laterales. Estos últimos ofrecen una mayor precisión, ya que la velocidad de caída y el control de esparcimiento son inferiores. Esta máquina puede trabajar hasta con 1.50 a 2.00 m de altura de ola significativa y también puede emplearse para la colocación de roca cuyo tamaño es función del ancho de apertura de la cántara.

El vertido marítimo debe permitir siempre la navegación de los barcos sobre él, ya que, de no ser así, una falsa maniobra lo varará. Su cota superior está definida por el calado de los gánguiles cargados y el resguardo necesario para la ola que se ha adoptado como máxima de trabajo.

Se procurará verter inicialmente por las partes externas del rompeolas, empezando por el lado mar, para que sirva de contención, por si se producen imprecisiones, para luego continuar por la parte central, que de esta forma quedará confinado.

Cabe mencionar que el número de equipos y los sistemas de vertido, control, posicionamiento, entre otros, se ajustará (según rendimientos) a los plazos de la obra.

### ***VÍA TERRESTRE***

En el caso del núcleo, se hace mediante vertido directo de camiones o dumper, además de una máquina de empuje para el avance y evitar los posibles riesgos de vuelco. La colocación de rocas se hará con grúas equipadas con pinza, pulpo o bandeja, que se carga con una pala desde el rompeolas. Un punto importante en este vertido es el ancho de coronación y la cota de trabajo. Ambos valores están relacionados por la pendiente del talud de la sección a construir.

El avance en planta también es una consideración en el proceso: vertido de núcleo; colocación de filtros, tanto del lado expuesto como abrigado; colocación de manto, lado exterior del talud interno, espaldón y losa.

### ***ELEMENTOS PREFABRICADOS***

La colocación de las unidades de la coraza se realizará desde tierra mediante grúa de grandes dimensiones. El empleo de medios marítimos (también posibles con grúa sobre pontón), se utilizaría en función de las necesidades constructivas derivadas de la posición, forma o tipo de obra, ampliación o reparación.

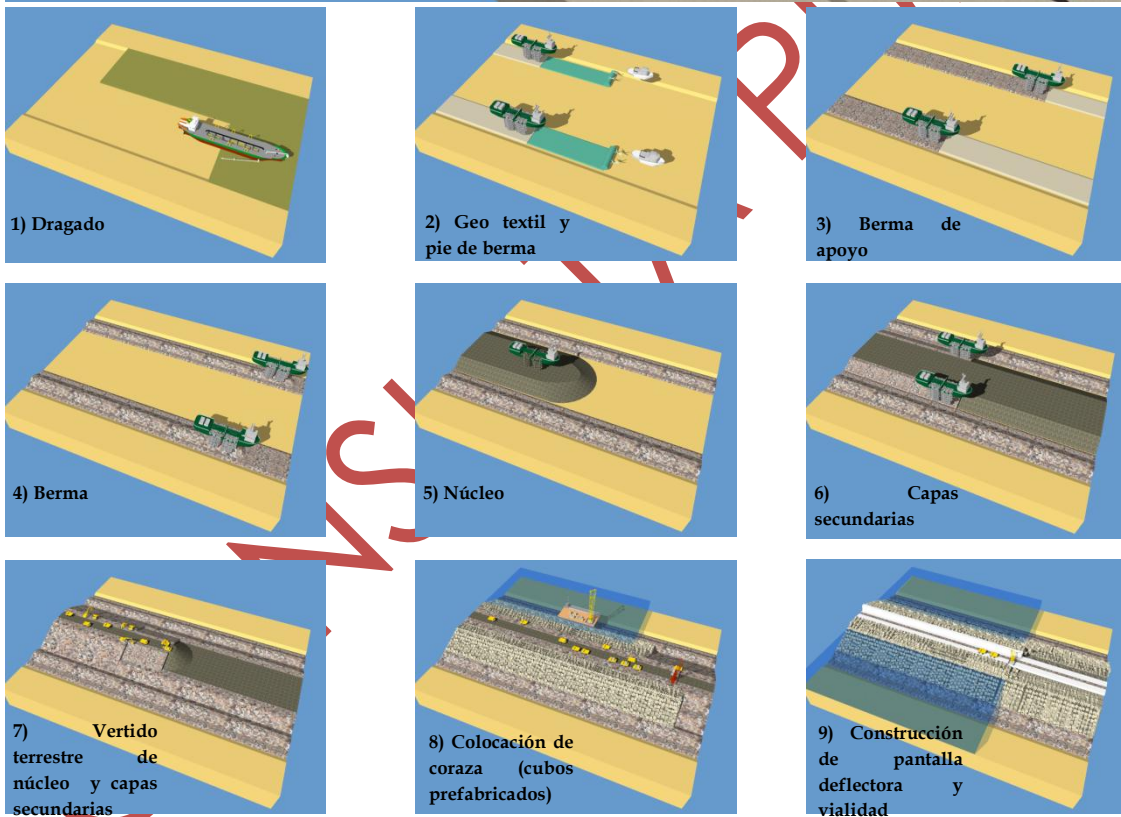
Los elementos deberán quedar encajados, crear una superficie rugosa y laminar la energía de las olas, garantizando la rotura del movimiento ondulatorio.

Los medios de izado y colocación estarán en función del tipo de pinza, fricción o contacto. Para ayudar a la colocación sistemática se emplearán sistemas G.P.S., que permitirán al operario conocer la posición donde está dejando el elemento y la cota exacta del mismo donde éste ha quedado.

Definidos los esquemas de colocación de los materiales, por vía terrestre, vía marítima y elementos prefabricados, la Figura 37 describe de forma completa y exhaustiva el proceso y la cadena secuencial de los trabajos.



FIGURA 37 PROCESO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE ROMPEOLAS



En los planos contenidos en el Anexo 11 se aprecia el detalle del proceso de colocación y construcción del rompeolas.

### ***MUELLES MARGINALES Y MALECONES CON TABLESTACA***

Como se ha mencionado anteriormente, el presente proyecto constará de dos fases, en las que se construirán los rompeolas, dársenas de ciaboga, canales y muelles. En el caso de los muelles, en una primera fase se desarrollará el muelle de contenedores y en la segunda el resto de los muelles para la operación del Recinto Portuario.

Para los muelles marginales y malecones de la fase arriba mencionada, se utilizará tablestaca de acero con cabezal de concreto reforzado para la obra de contención. Relleno producto del dragado, relleno limpio en caso de ser necesario, base de balastro de la región compactado y una capa de 25cm de concreto MR48 con juntas y pasajuntas según diseño.

Para construirlos, se colocará la tablestaca principal con sistema diseñado por Arcelor Mittal denominado HZ 1100 M / AZ 26-700 o similar, con un hincador vibratorio, y se comenzará a rellenar con producto del dragado el área de tierra adentro de la tablestaca, hasta llegar al nivel de -6 m de NPT, entonces se hincará la tablestaca secundaria, colocada a 30 m tierra adentro de la línea de atraque y formada por el sistema AZ 24-700, estas serán amarradas con elementos de sujeción de acero de 95 mm de diámetro, para con esto dejar terminado el sistema de contención de tierra.

Después de esto, se rellenará el resto y se podrá dragar el área adyacente a la tablestaca, al mismo tiempo que comenzará el colado del cabezal de concreto reforzado que formará el paramento del muelle así como la pantalla de la cual se sujetarán las defensas y bitas de amarre.

Se comenzará por la fabricación de pilotes en el área de colado de los mismos dentro de las áreas ganadas al mar. Después estos se hincarán con la ayuda de una grúa e hincador de martillo, colocados sobre chalán.

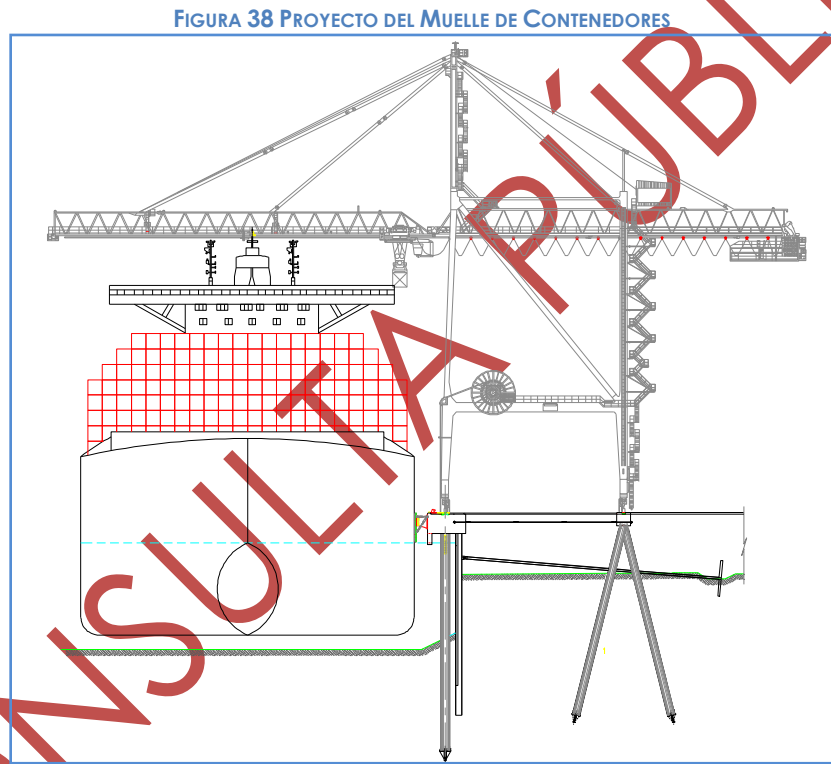
Una vez terminado esto, se procederá a cimbrar la losa y trabes de la estructura superior del muelle. Después se descabezarán los pilotes, aprovechando la cimbra para contener el producto de demolición (concreto en diámetros menores a 20 cm) el cual será depositado en las áreas de relleno.

Se colocará el acero con la ayuda de grúa sobre chalán, y una vez listo, sobre el chalán, se transportarán las ollas con la bomba de concreto para efectuar los colados. Una vez fraguado, los muelles se descimbrarán, amarrando la cimbra con cabos al chalán y colocándola sobre el mismo, contando con buzos para recoger madera, o alambre que pudiera caer al mar accidentalmente.

Después de esto, se colocarán las bitas y defensas. La longitud total de los muelles será de 10678 m.

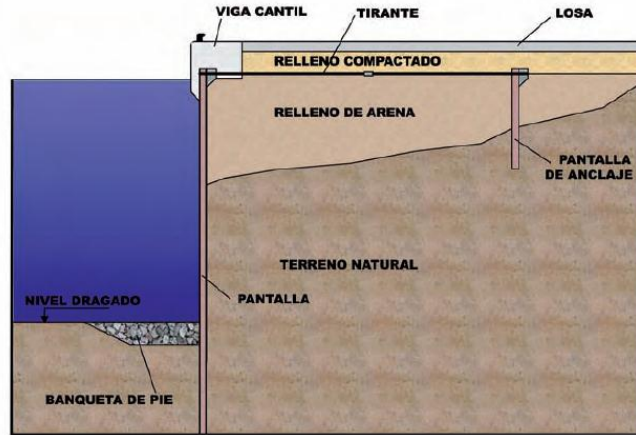
### ***MUELLE DE CONTENEDORES***

La primera parte de todo el proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte involucra la construcción y operación del muelle de contenedores. Esta fase contempla el desarrollo de 8 posiciones de atraque, representando 2.8 km lineales de muelles con capacidad para dar servicio a embarcaciones portacontenedores de hasta 397 m de eslora y 15,000 TEUS. La estructuración del muelle incluye la posibilidad de colocar equipos que corren sobre rieles, de acuerdo a la siguiente figura:



De acuerdo con los alcances del proyecto, la restructuración del muelle se realizará mediante una tablestaca metálica, la cual transmite las cargas al terreno natural mediante su empotramiento en el mismo, y a su trasdós mediante un sistema de anclaje. En la Figura 39 se identifican los elementos más característicos de este tipo de muelles.

**FIGURA 39 MUELLE DE PANTALLAS**



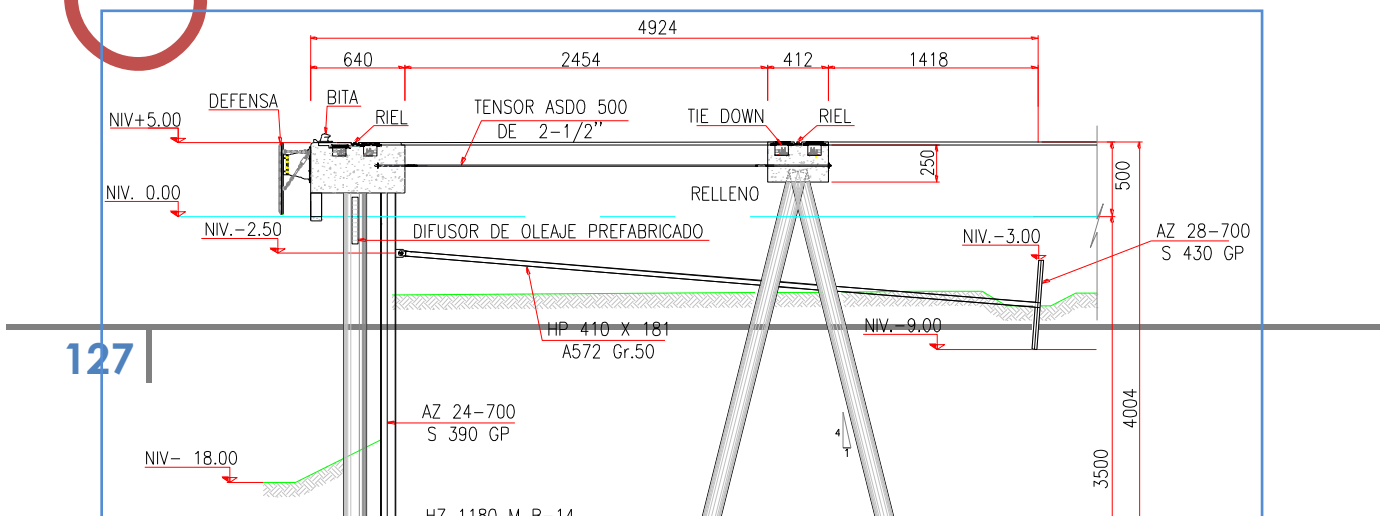
El muelle quedará constituido por los siguientes elementos:

- Tablestaca principal
- Pilotes de cimentación
- Cabezal principal
- Cabezal secundario
- Pilotes de anclaje
- Tensores secundarios

#### **TABLESTACA PRINCIPAL**

La pantalla de retención de rellenos estará compuesta por dos secciones, una AZ y un perfil HZ. La tablestaca será una sección AZ24-700 con un grado de acero S390 GP, de 28 m de longitud y el perfil será un HZ1180M B-14 con grado de acero S430 GP, de 32 m de longitud, ver Figura 40.

**FIGURA 40 SECCIÓN DEL MUELLE DE CONTENEDORES**



Estas secciones de acero serán laminadas en caliente, con las características que se muestran en Tabla 30.

**TABLA 30 SECCIONES DEL MUELLE DE CONTENEDORES PARA TABLESTACA PRINCIPAL**

Sección	Módulo elástico (cm <sup>3</sup> )	Momento de inercia (cm <sup>4</sup> )	Espesor ala (mm)	Espesor alma (mm)	Ancho por tablestaca (mm)	Clase de acero	FYK acero (t/m <sup>2</sup> )
AZ 24 700	2,430	55,820	11.20	11.20	1,400	S 390 GP	39,768
HZ 1180 M b-14	22,835	1,233,640	36.58	20.07	1,079.50	S 430 GP	43,847

Las uniones entre tablestacas AZ y perfiles HZ, serán ensambladas con conectores especiales suministrados por el mismo proveedor (por ejemplo Omega 18, RZU-16, RZD-16 y C9).

#### **PILOTES DE CIMENTACIÓN**

La cimentación para las cargas de la grúa será a base de tubos de acero, los pilotes del eje de la grúa de lado mar, serán tubos de acero de 1.52 m de diámetro y con una punta de 1.80 m. los cuales estarán desplantados hasta la cota -35.00 m, referida al NBM, estos pilotes estarán separados de eje a eje a cada 3 metros.

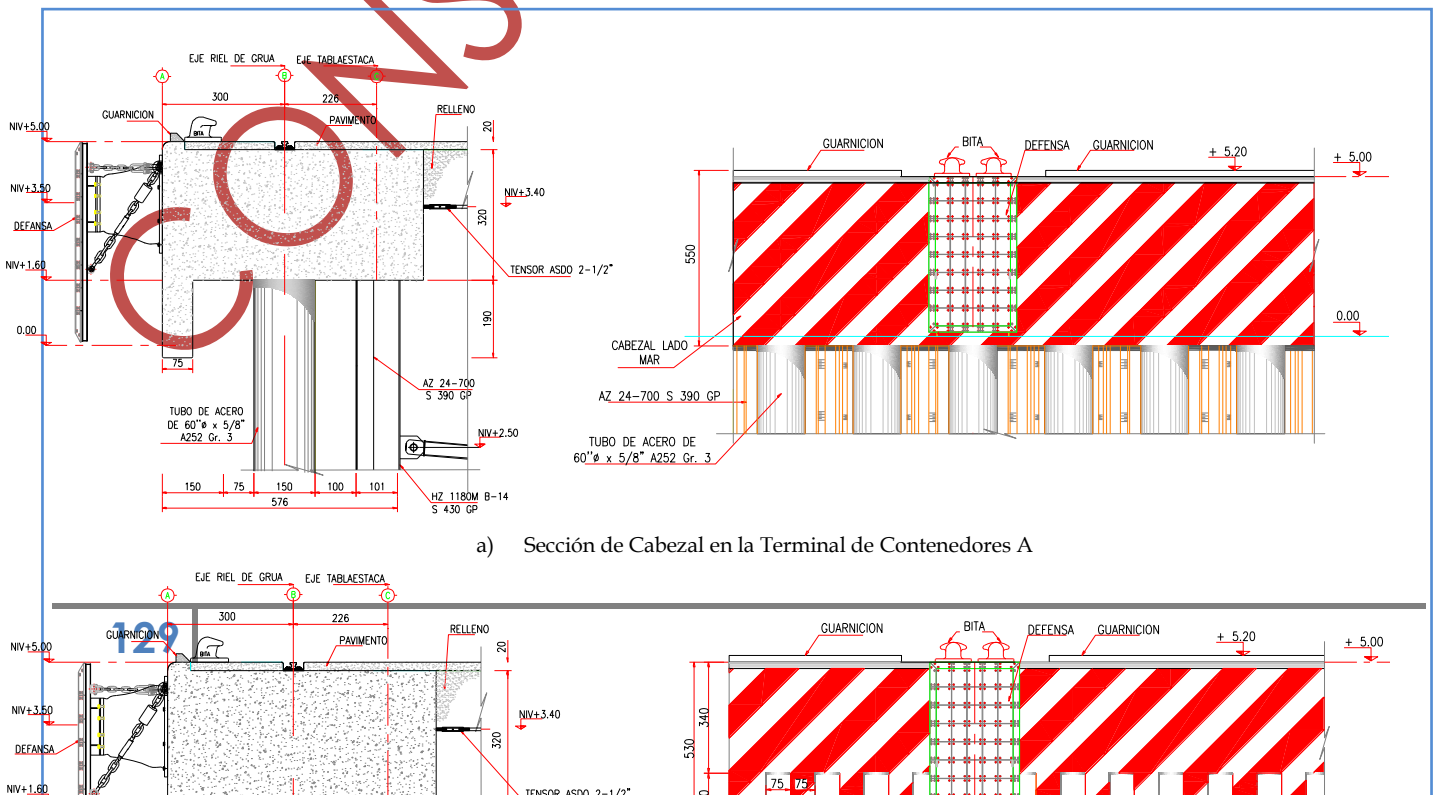
Por lo que respecta a los pilotes del eje de la grúa de lado tierra, estos serán tubos de acero de 1.22 m de diámetro, estos pilotes se hincaran en el terreno con una inclinación, con una relación 1:4 (H: V), y estarán hincados hasta una profundidad de -29.00 m, referida al NBM, y estarán separados de eje a eje a cada 1.93 m.

Los tubos de cimentación serán de acero A 252 grado 3 y A 252 grado 2, para las pilas de 1.02 m de diámetro y de 1.22m de diámetro, respectivamente.

### CABEZAL PRINCIPAL Y CABEZAL SECUNDARIO.

El cabezal principal o cabezal de atraque, tendrá una sección de 6.20 m de ancho por 3.40 m de alto, está fabricado de concreto reforzado de  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ , asimismo, cuenta con una pantalla perimetral de 0.75 m de ancho por 1.90 m de peralte, ver Figura 41.

FIGURA 41 SECCIÓN DE CABEZAL PRINCIPAL – MUELLE DE CONTENEDORES



a) Sección de Cabezal en la Terminal de Contenedores A

b) sección de Cabezal en la Terminal de Contenedores B

Este cabezal presenta dos secciones, la primera de ellas corresponde a la sección que se localiza en el paramento de atraque de la terminal A de contenedores, la cual va desde la intersección con el rompeolas poniente hasta el inicio de la terminal de contenedores B, localizado en el cadenamiento 0+000 al 1+450. La segunda sección del cabezal, corresponde al tramo que se localiza en el paramento de atraque para la terminal de contenedores B, localizado en el cadenamiento 1+450 al 2+892.16.

***PILOTES DE ANCLAJE***

El pilote de anclaje estará compuesto por dos secciones, un perfil HP 410 y una tablestaca AZ, la cual tendrá una sección AZ28-700 con un grado de acero S430 GP, de 6 m de longitud y el perfil será un HP 410 con grado de acero A 572 Gr. 50, de 44 m de longitud.

Uno de los extremos del perfil HP estará unido a la tablestaca principal a una elevación de -2.50 m, referidos al NBM, mientras que el otro extremo se unirá a la tablestaca AZ 28-700 y posteriormente será hincada a nivel de terreno.

***TENSORES SECUNDARIOS***

Los tensores secundarios tienen un diámetro de 2 ½" y estarán unidos a los cabezales, estos elementos tendrán una resistencia mínima de 1,637 KN y 31 m de longitud (dividido en dos secciones de 15 m y unido con tres conectores).

## PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE DE CONTENEDORES

Para este tipo de muelles de tablestaca, la construcción puede realizarse desde una plataforma construida al efecto o desde equipos flotantes. En el primero de los casos las actividades que se realizan son todas o alguna de las siguientes:

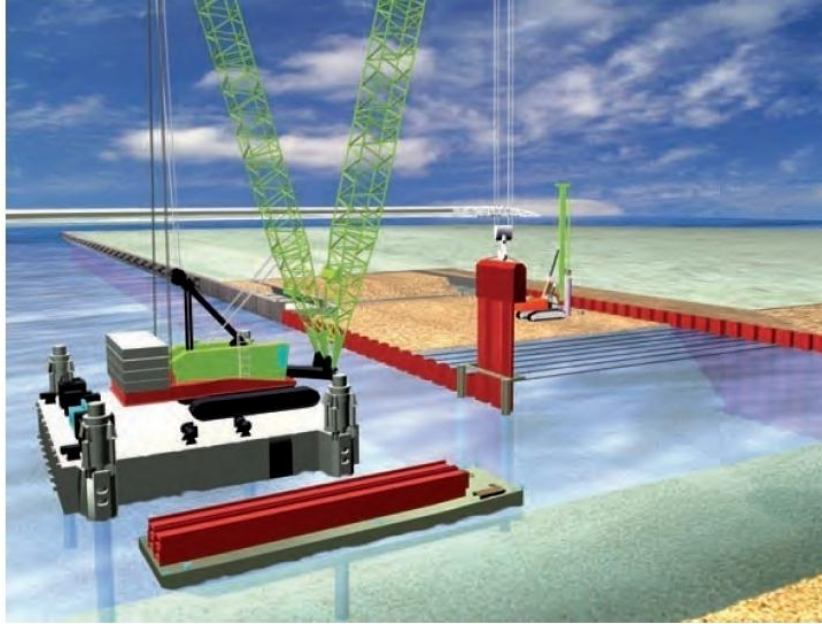
- Relleno de un terraplén con un ancho suficiente para poder hincar las tablestacas.
- Hinca de la tablestaca desde el terraplén.
- Construcción de la explanada en un ancho mínimo que permita la colocación del anclaje.
- Anclaje de la pantalla de tablestacas.
- Dragado del terreno natural por delante de las tablestacas y de los rellenos sobrantes.
- Protección del pie de las tablestacas con roca.
- Construcción de la superestructura y habilitación del muelle.

Cuando las tablestacas se hincan desde medios flotantes las actividades que se realizan son todas o alguna de las siguientes:

- Hinca de las tablestacas desde medios flotantes.
- Relleno del trasdós de las tablestacas hasta el nivel de anclaje.
- Colocación de anclajes y relleno hasta cota de coronación de muelle.
- Dragado del terreno natural por delante de las tablestacas, en caso necesario.
- Construcción de la superestructura (tablero del muelle) y habilitación del mismo.



FIGURA 42 PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUELLE DE CONTENEDORES CON MEDIOS FLOTANTES



#### ***PAVIMENTOS***

Los pavimentos, se construirán en una franja de 30m a partir de la línea de atraque de los muelles marginales y malecones.

A partir de la subrasante formada por el relleno producto del dragado, se procederá a suministrar y colocar material de base, el cual es balastro de la región, preferentemente del banco de limones, este balastro se compactará a 100% proctor.

Una vez pasadas las pruebas de compactación, se colocará la cimbra de 26 cm de peralte, machihembrada, con pasajuntas de varilla corrugada de 5/8" de diámetro y 80 cm de longitud a cada 90 cm. Para con esto formar losas de 3 m de ancho y un largo interrumpido por juntas constructivas a cada 30 metros.

Para formar el cuadrado de 3 por 3 metros, se colocarán en sentido perpendicular a la cimbra machihembrada, acero con pasajuntas integrado a base de redondo liso de 1 1/4" diámetro Y 45 cm de longitud también cada 3 metros.

Después de esto, se colará el concreto y se acabará con regla vibratoria y un curado de SikaAntisol blanco.

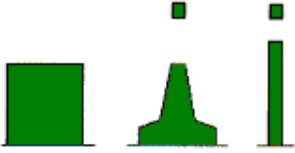

Al día siguiente de los colados, se deberá cortar el concreto, sobre las juntas de redondo liso y sellar con Sonneborn Sonomeric.

#### ***SEÑALIZACIÓN***

El sistema de señalización propuesto sigue las recomendaciones de la AISM (Asociación Internacional de Señalización Marítimo) que estandariza las

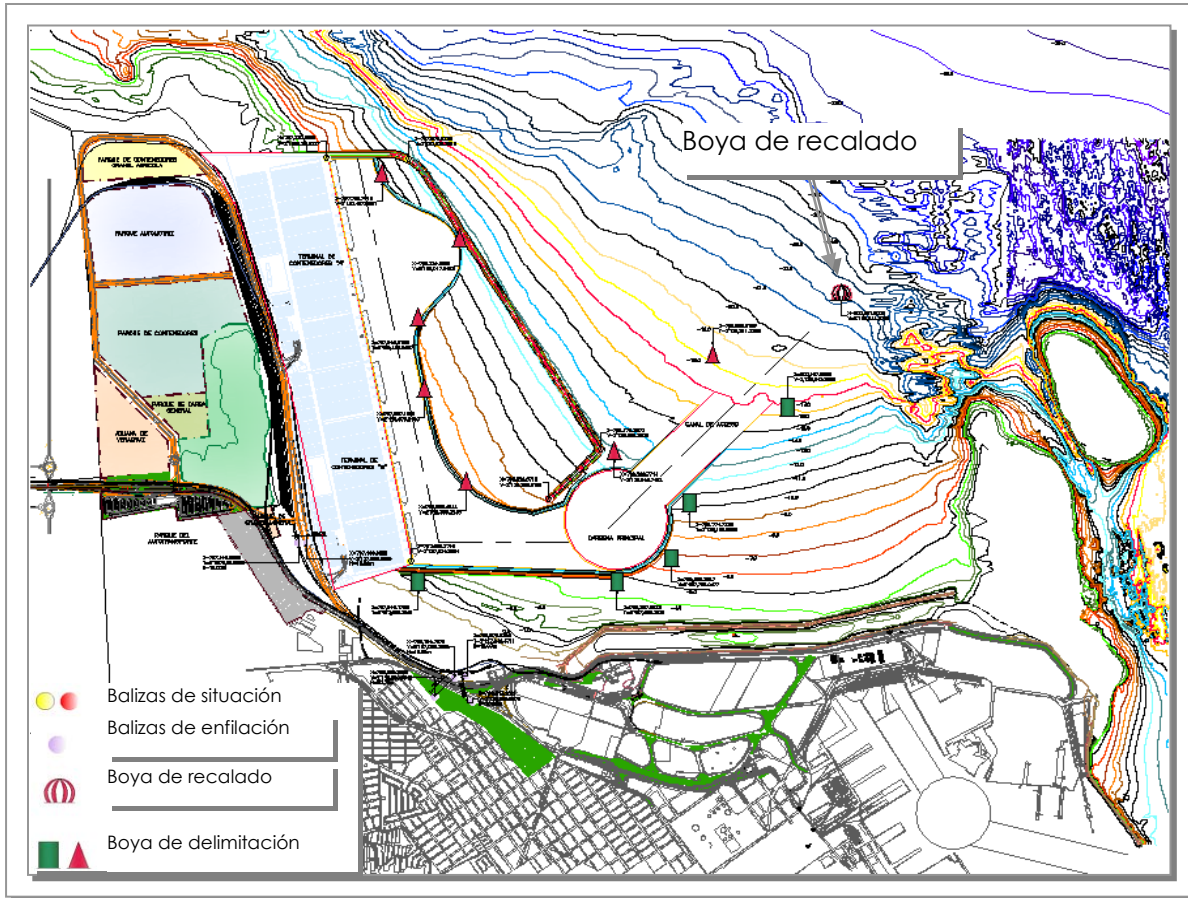
características del boyado que delimita canales navegables y sus aguas adyacentes a fin de unificar criterios. El sistema B es el utilizado para la región de América Latina, y en la Figura 43 se muestra los tipos de marca recomendables ubicadas respecto a un buque que va ingresando al recinto portuario.

FIGURA 43 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN PARA EL PROYECTO

SISTEMA B	
MARCA BABOR (VERDE)	MARCA ESTRIBOR (ROJO)
	

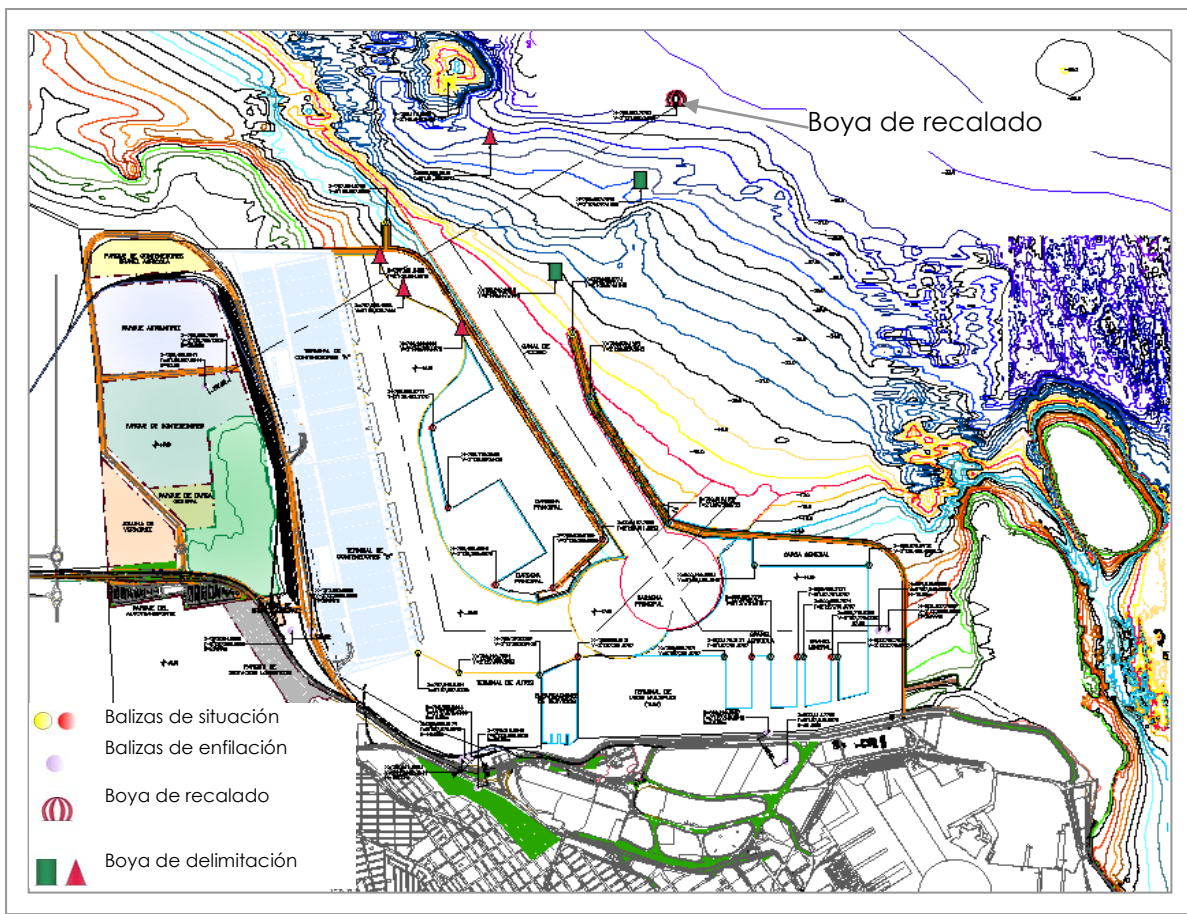
De acuerdo al estudio denominado Establecimiento de los Criterios Para la Maniobrabilidad y el Atraque de Buques, Así Como Para la Prestación del Servicio de Remolque del Proyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, Veracruz (2008), tanto para la primera fase (Ver Figura 44) como para la segunda fase (Ver Figura 45) del proyecto, el sistema de boyado que delimita los canales navegables al interior del recinto se encuentran correctamente ubicado, de la misma forma, la boya de recalado, el sistema de baliza de situación y la baliza de enfilación no presentaron problemas a los pilotos que realizaron las maniobras durante las simulaciones hechas en FORCE Technology, en Dinamarca.

FIGURA 44 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA PROPUESTA PARA LA PRIMERA ETAPA



CONSULTA

FIGURA 45 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA PROPUESTA PARA LA SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO



Se adquirirán las boyas y balizas necesarias para la señalización de acuerdo a lo anterior y a los requerimientos de la capitania de puerto, y se transportarán en lancha hacia el lugar de su posición final.

Una vez llegado a este, se bajarán de la lancha, se lastrarán con arena y se tirarán los muertos de concreto que servirán para mantener en posición las boyas (un muerto de concreto por boya con una cadena de amarre).

En las etapas subsecuentes, se recogerán las boyas y se trasladaran de acuerdo a las nuevas necesidades de navegación según se indique por la capitania.

A continuación se presenta una tabla que contiene la lista de los señalamientos que se pretenden utilizar y su ubicación geográfica propuesta:

**TABLA 31 UBICACIÓN PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE BALIZAMIENTO**

Nombre	Posición	
	Latitud	Longitud
<b>Baliza enfilación BE1</b>	19° 14' 23.63"	96° 10' 43.50"

<b>Baliza enfilación BE2</b>	19° 14' 21.02"	96° 10' 48.11"
<b>Baliza enfilación BE3</b>	19° 13' 24.37"	96° 10' 24.39"
<b>Baliza enfilación BE4</b>	19° 13' 24.50"	96° 10' 29.19"
<b>Baliza enfilación BE5</b>	19° 12' 54.16"	96° 9' 49.97"
<b>Baliza enfilación BE6</b>	19° 12' 54.71"	96° 9' 49.33"
<b>Baliza enfilación BE7</b>	19° 12' 54.75"	96° 9' 47.91"
<b>Baliza enfilación BE8</b>	19° 12' 59.16"	96° 8' 38.76"
<b>Baliza enfilación BE9</b>	19° 12' 52.35"	96° 8' 34.49"
<b>Baliza enfilación BE10</b>	19° 13' 22.33"	96° 8' 12.70"
<b>Baliza enfilación BE11</b>	19° 13' 22.28"	96° 8' 10.30"
<b>Baliza de situación BS1</b>	19° 14' 53.58"	96° 10' 9.78"
<b>Baliza de situación BS2</b>	19° 13' 44.47"	96° 9' 16.60"
<b>Baliza de situación BS3</b>	19° 13' 33.30"	96° 9' 28.16"
<b>Baliza de situación BS4</b>	19° 13' 34.24"	96° 9' 41.49"
<b>Baliza de situación BS5</b>	19° 13' 52.21"	96° 9' 52.14"
<b>Baliza de situación BS6</b>	19° 14' 10.66"	96° 9' 55.57"
<b>Baliza de situación BS7</b>	19° 13' 18.82"	96° 9' 59.84"
<b>Baliza de situación BS8</b>	19° 13' 14.09"	96° 9' 50.28"
<b>Baliza de situación BS9</b>	19° 13' 13.39"	96° 9' 31.66"
<b>Baliza de situación BS10</b>	19° 13' 17.44"	96° 9' 22.66"
<b>Baliza de situación BS11</b>	19° 13' 16.09"	96° 8' 49.88"
<b>Baliza de situación BS12</b>	19° 13' 16.64"	96° 8' 41.92"
<b>Baliza de situación BS13</b>	19° 13' 16.61"	96° 8' 37.62"
<b>Baliza de situación BS14</b>	19° 13' 16.63"	96° 8' 31.66"
<b>Baliza de situación BS15</b>	19° 13' 16.54"	96° 8' 29.93"
<b>Baliza de situación BS16</b>	19° 13' 16.29"	96° 8' 24.11"
<b>Baliza de situación BS17</b>	19° 13' 16.27"	96° 8' 22.38"
<b>Baliza de situación BS18</b>	19° 13' 37.44"	96° 8' 14.85"
<b>Baliza de situación BS19</b>	19° 13' 36.06"	96° 8' 42.49"

<b>Baliza de situación BS20</b>	19° 13' 47.87"	96° 9' 1.10"
<b>Baliza de situación BS21</b>	19° 14' 15.92"	96° 9' 18.44"
<b>Baliza de situación BS22</b>	19° 14' 31.95"	96° 9' 22.74"
<b>Boya SM1</b>	19° 15' 17.49"	96° 9' 41.11"
<b>Boya SM2</b>	19° 14' 50.57"	96° 10' 7.18"
<b>Boya SM3</b>	19° 14' 43.14"	96° 10' 1.81"
<b>Boya SM4</b>	19° 14' 33.66"	96° 9' 48.39"
<b>Boya SM5</b>	19° 14' 46.14"	96° 9' 26.45"
<b>Boya SM6</b>	19° 15' 6.87"	96° 9' 6.33"
<b>Boya de Recalada</b>	19° 15' 25.45"	96° 8' 57.67"
<b>Boya de Peligro</b>	19° 15' 29.97"	96° 9' 50.61"

#### RECURSOS A UTILIZAR

##### *MUELLES (PRIMERA FASE)*

Para las etapas de preparación de sitio y construcción de la primera fase de muelles, hasta el momento se han realizado las siguientes estimaciones de insumos generales que se presentan adelante.

Para el relleno de áreas de muelles, tenemos los siguientes elementos de superestructura:

**TABLA 32 LISTADO DE MATERIALES A UTILIZAR PARA ZONA DE RELLENOS PONIENTE (1ª FASE)**

Concepto	Cantidad y unidad
Acero tablestaca AZ28, AZ13, HZ1180M B-14 y AZ24-700	35855.75 †
Acero estructural principal y secundario	742.61 †

Tensor tablestacado principal y secundario 2 ½" f

1372.00 set

En cuanto a la construcción, se tienen las siguientes estimaciones de materiales:

TABLA 33 MATERIALES A UTILIZAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE MUELLES (1ª FASE)

Concepto	Cantidad y unidad
Pilotes de tubo de acero estructural A-252 de 60" de diámetro y 5/8" de espesor	20653.57 t
Pilotes inclinados de tubo de acero estructural A-252 de 48" de diámetro y 5/8" de espesor	29656.21 t
Acero de refuerzo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en cabezal, tope de grúa y firme	3483.10 t
Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm en cabezal de atraque, pavimento en cabezal de atraque, cabezal posterior y pavimento en cabezal posterior	83254.82 m <sup>3</sup>
Acero tablestaca principal AZ24-700, HZ1180M B-14 y tablestaca secundaria AZ28-700, con HP 410	46579.76t
Acero estructural tablestacado principal y secundario	1067 t
Tensor tablestacado principal y secundario 2 ½" f	1467 set
Acero de refuerzo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en difusor de oleaje	59.91t
Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para difusor de oleaje	522.38 m <sup>3</sup>
Defensa marina de hule de alta resistencia Supercone para elementos de amarre	184 pza.
Bitas de amarre de hierro fundido tipo tee de 200 t de capacidad	370 pza.
Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en pozos de visita de drenaje pluvial	180 t
Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para pozos de visita en drenaje pluvial	2336 m <sup>3</sup>
Concreto de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para plantilla de 5 cm de espesor	586 m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en coladera de piso de drenaje pluvial	52.4 t
Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para coladera de piso de drenaje pluvial	653.33 m <sup>3</sup>
Concreto de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para plantilla de 5 cm de espesor en coladera de piso drenaje pluvial	28.8 m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en atraque para boyas de señalización	7.26 t
Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm en atraque para boyas de señalización	119.66 m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en torre de baliza de situación	0.85 t
Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm en torre de baliza de situación	4.55 m <sup>3</sup>
Concreto de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para señalización	36 m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en zapata de cimentación	12.4 t
Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm en zapata de	143.51 m <sup>3</sup>

cimentación	
Losa de concreto hidráulico con MR de 42 kg/cm <sup>2</sup> (f'c= 250 kg/cm <sup>2</sup> ) de 20 cm de espesor	144 m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo de fy= 4200 kg/cm <sup>2</sup> en pozos de visita para la red de energía eléctrica	126.31 t
Concreto de f'c= 350 kg/cm <sup>2</sup> con agregado máximo de 19 mm en pozos de visita para la red de energía eléctrica	44.13 m <sup>3</sup>
Concreto de f'c= 100 kg/cm <sup>2</sup> con agregado máximo de 19 mm para pozos de visita para la red de energía eléctrica	2155.46 m <sup>3</sup>

Para el caso de los materiales utilizados para esta estructura se buscará dar preferencia a la adquisición con las empresas materialistas locales y regionales, fomentando la detonación de actividades económicas adicionales en la zona. Para el caso de insumos provenientes de la explotación de recursos naturales, como el agua, arena y roca, el contratista será el encargado de su explotación o adquisición, garantizando en todo momento que se cumplirá con los permisos ambientales correspondientes.

#### **ROMPEOLAS ORIENTE**

De acuerdo con el diseño del rompeolas oriente, los materiales asociados a las diversas capas que hasta el momento se estima son los siguientes:

**TABLA 34 MATERIALES A UTILIZAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ROMPEOLAS ORIENTE**

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad y unidad</b>
Roca producto de la extracción en banco	2.29 millones de t
Roca producto de la extracción, colocación vía terrestre	537 218.9 t
Roca producto de la extracción, colocación vía marítima	1.75 millones de t
Reacomodo de roca de tamaño variado del rompeolas norte	570197.03 t
Reutilización de cubos existentes del rompeolas norte	386220.00 t
Concreto de f'c= 250 kg/cm <sup>2</sup> con agregado máximo de 19 mm para elementos prefabricados	288658.22 m <sup>3</sup>
Concreto de f'c= 350 kg/cm <sup>2</sup> con agregado máximo de 19 mm para pantalla deflectora de oleaje	116767 m <sup>3</sup>
Losa de concreto hidráulico con MR-48 (f'c= 250 kg/cm <sup>2</sup> ) de 30 cm de espesor	13845 m <sup>3</sup>
Geo textil para rompeolas oriente	277368 m <sup>2</sup>

Los materiales utilizados para el rompeolas oriente serán adquiridos con empresas materialistas locales y regionales, fomentando la detonación de actividades económicas adicionales en la zona. Para el caso de insumos provenientes de la explotación de recursos naturales, como el agua, arena y roca, el contratista será el



encargado de su explotación o adquisición, garantizando en todo momento que se cumplirá con los permisos ambientales correspondientes.

### ***ROMPEOLAS PONIENTE***

En lo que se refiere a la construcción del rompeolas poniente, de acuerdo al proyecto actualizado se estiman los siguientes materiales:

**TABLA 35 MATERIAL A UTILIZAR EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ROMPEOLAS PONIENTE**

<b>Materiales Rompeolas Poniente</b>	<b>Cantidad y unidad</b>
Roca producto de la extracción en banco	7.99 millones de t
Concreto de $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para elementos prefabricados tipo Core-Loc	200 576 m <sup>3</sup>
Concreto de $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para pantalla deflectora de oleaje	173 227 m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo de $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ para pantalla deflectora de oleaje	18 954 t
Losa de concreto hidráulico con MR de $48 \text{ kg/cm}^2$ ( $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ ) de 30 cm de espesor	12 340
Acero de refuerzo de $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ para zapata de cimentación para baliza	9.92 t
Concreto de $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para zapata de cimentación de baliza	114.81 m <sup>3</sup>
Geo textil para rompeolas poniente	50 941m <sup>2</sup>
Concreto de $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para talón en corona.	9,811
Concreto de $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 19 mm para banqueta y guarnición	1328 m <sup>3</sup>

Para el caso de los materiales utilizados en la construcción del rompeolas oriente, nuevamente, se buscará preferenciar la adquisición con las empresas materialistas locales y regionales. Para el caso de insumos provenientes de la explotación de recursos naturales, como el agua, arena y roca, el contratista será el encargado de su explotación o adquisición, garantizando en todo momento que se cumplirá con los permisos ambientales correspondientes.

### ***INSUMOS GENERALES***

En cuanto a los insumos asociados a las dos fases (para la construcción total) del proyecto, hasta el momento se cuenta con las siguientes estimaciones:

TABLA 36 CUADRO GENERAL DE INSUMOS

Insumo	Unidad	Cantidad
Alambre recocido calibre 16 (peso 0.0155 kg/m)	kg	1287618.05
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	kg	115431.75
Separador metálico de 5/16 con tuerca	Pza.	17314.76
Relleno limpio de banco	m <sup>3</sup>	59601.76
Concreto premez. F'c=350 kg/cm <sup>2</sup> r,tma= 20mm	m <sup>3</sup>	413194.16
Diésel	m <sup>3</sup>	294553.69
Aceite lubricante ti-22m api SNSAE 15w-40	m <sup>3</sup>	5468.96
Arena de mina (por camión 6m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	25.76
Arena para construcción	m <sup>3</sup>	12598.17
Grava de 1/4 " y 3/4"	m <sup>3</sup>	250.31
Balastro	m <sup>3</sup>	151132.22
Material p/carpeta 19mm. (3/4")-finos l.a.b. banco	m <sup>3</sup>	123.80732
Oxígeno industrial	m <sup>3</sup>	219.2
Acetileno	Kg	272.61
Agua potable en pipa	m <sup>3</sup>	72061.59
Gasolina magna	m <sup>3</sup>	23412.81
Aceite para dirección hidráulica mh-300 isobg68	L	29323.29
Varilla de acero corrugada 1/2" no. 4	T	6587.19
Varilla de acero corrugada 3/4" no. 6	T	40871.93
Varilla de acero corrugada 3/8" no. 3	T	792.68
Concreto premez. F'c=100 kg/cm <sup>2</sup> r,tma= 20mm tiro directo	m <sup>3</sup>	2114.00
Concreto premez. F'c=250 kg/cm <sup>2</sup> rr,tma= 20mm tiro directo	m <sup>3</sup>	534062.69
Tablestaca az13-770 grado s390gp	T	3645.68
Tablestaca az24-700 grado s390 gp	T	31964.64
Tablestaca az28-700 grado s430 gp	T	10577.06
Perfil hp 410 grado a542 gr 50	T	25625.91
Perfil hp 410x180 grado a542 gr 50	T	20903.39
Perfil hz1180m b-14 grado s430 gp	T	88487.77
Geo textil de 350 g/cm <sup>2</sup> de peso	m <sup>2</sup>	68791.68
Thinner	L	1304.79
Tubo de acero estructural a-252 gr. 3 de 48" de diámetro y 5/8" de espesor, de 33.00 m de longitud.	T	29656.21
Tubo de acero estructural a-252 gr. 3 de 60" de diámetro y 5/8" de espesor, de 37.10 m de longitud	T	20653.57
Tubo de acero de 30" de diámetro y 1/2" de espesor, de 233 kg/m	T	24.43

Para la adquisición de los materiales e insumos generales de la tabla anterior, así como los presentados en la Explosión de Insumos del Anexo 6 y que se utilizarán en la construcción del proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, se preferirá su adquisición en empresas materialistas locales y regionales, fomentando la detonación de actividades económicas adicionales en la zona.

Para el caso de insumos provenientes de la explotación de recursos naturales, como el agua, arena, grava, roca, etc., el contratista será el encargado de su explotación o adquisición, garantizando en todo momento que se cumplirá con los permisos ambientales correspondientes.

En este punto conviene aclarar que el material necesario para la construcción será transportado hacia los diferentes frentes de trabajo mediante los diferentes caminos de acceso a la denominada Playa Norte, por lo que, hasta este momento, no se considera necesaria la habilitación de caminos. Los accesos a la zona del proyecto son los siguientes:

- Desde el Boulevard Fidel Velázquez, con acceso directo a Playa Norte
- Desde la Zona de Actividades Logísticas, que forma parte de las instalaciones del Puerto.
- Desde el denominado “camino a San Juan de Ulúa”, entrando por el Boulevard Fidel Velázquez.

#### **RECURSOS HUMANOS**

Finalmente, como recursos humanos a utilizar para las etapas de preparación de sitio y construcción, se tiene proyectada la generación de aproximadamente 2.758 millones de jornales de trabajo, de acuerdo a lo siguiente:

**Tabla 37 JORNALES A GENERAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NO. DE JORNALES</b>
Peón	530369.83
Ayudante general	911693.81
Cabo de oficios	152196.72
Oficial albañil	277999.63
Oficial carpintero obra negra	103220.69
Maestro de obra	123.64
Op. Grúa de 70 t	1623.08
Op. De martillo vibratorio	814401.72
Soldador	3234.00

Fierrero	211005.11
Pintor	3879.63
Pintor industrial	0.43
Chofer	613 388.27
Operador de eq. Mayor	549 831.32
Operador de equipo menor	110 362.00
Lanchero	182234.26
Oficial instalador de malla	23.38
Balicero	1333.11
Buzo	5879.02
Operador de draga	30654.44
Electricista en baja tensión	17.76
Ayudante de electricista en baja tensión	17.76
Colocador	488.73
Maniobrista	4568.71
Contramaestre	30654.44
Oficial maquinista	30654.44
Marinero	214581.06
Asistente de navío	15525.18
Oficial capitán	46179.62
Pailero	138.274
Barretero	18428.68
Topógrafo	46469.64
Cadenero	45136.53
Estadaleiro	46469.64
Tubero	1331.75
<b>Total</b>	<b>5004 113.58</b>

Los planos generales de los proyectos ejecutivos para los rompeolas y los muelles que contemplan dicha obra se presentan en el Anexo 11. El detalle de los proyectos ejecutivos para las obras civiles asociadas al proyecto Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte puede ver en el Anexo 6.

## II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### II.2.5.1 PROGRAMA DE OPERACIÓN

La operación de un puerto cuenta con actividades y servicios muy diversos, que van desde la administración básica del mismo hasta los servicios otorgados a las embarcaciones que atracan en él. Todo surge, sin embargo, del arribo y salida de embarcaciones con mercancía, por lo que esta se aprecia como la primera actividad y de la cual parten el resto de las actividades o servicios en un recinto portuario.

Para el caso del presente proyecto se tomarán como referencia las actividades y servicios que actualmente se realizan en el recinto portuario de Veracruz. A continuación se hace una breve descripción de dichos servicios:

#### **REMOLQUE**

Servicio portuario que se proporciona con remolcadores para auxiliar a las embarcaciones en las maniobras de fondeo, entrada, salida, atraque, desatraque y enmienda, dentro de los límites del puerto. Para esta actividad se utilizan embarcaciones especialmente diseñada con el tirón necesario para remolcar o empujar a otras embarcaciones, plataformas, chalanes o dar salvamento.

#### **LANHAJE**

Es el servicio portuario a la navegación, que se proporciona con una o más lanchas, para transportar a pasajeros, tripulantes, pilotos, autoridades o cualquier usuario hasta el costado de las embarcaciones, para abordarlas y/o regresar personal a tierra.

Durante la realización del servicio, la tripulación de la lancha presta especial atención a las condiciones que puedan afectar al mismo, considerando entre otros aspectos:

- Verificar datos del servicio, como agencia, hora, buque, muelle, tipo de servicio, etc. Cotejando y dando acuse a la información recibida y registro en formatos.
- Aviso a la autoridad Marítima (tráfico marítimo).
- Condiciones meteorológicas existentes y previstas.
- Coordinación con el piloto de puerto y/o Agente Naviero.
- Ubicación del buque y/o muelle destino del servicio.

Una vez verificado los puntos anteriores, la embarcación se ubica 30 minutos antes del inicio del servicio en el punto de embarque que autorice Capitanía del Puerto, posteriormente una vez que embarca el personal a trasladar (Piloto de Puertos,

Agente Naviero, Autoridades, Personal, etc.), se procede a dar inicio de traslados o retorno del personal motivo del servicio.

#### ***AVITUALLAMIENTO***

Es el servicio portuario a las embarcaciones consistente en el suministro general de todos aquellos insumos que requiere la embarcación y sus tripulantes para la realización de sus viajes, siempre que dicho suministro, no sea objeto de otro servicio portuario o conexo en particular.

El tipo de provisiones son productos de consumo como perecederos, frutas y legumbres, así como productos de limpieza, utensilios de comida, herramientas, electrónicos, equipos de seguridad, balsas salvavidas, etc.

Para esto, posterior a la solicitud o cotización de vituallas, se acceda el área de muelles, indicando a los tripulantes que se entregarán productos, se ubica en el punto de descarga, se acordona en el área con conos de señalamiento, cuidando tener la torreta de faro giratorio encendida y se procede a descargar.

Posterior a la revisión de las mercancías por parte de la tripulación, se firma el documento de control de acceso por parte del personal del buque, y así concluye el servicio de abastecimiento.

#### ***RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DE LAS EMBARCACIONES***

Es el servicio portuario a las embarcaciones proporcionado a través de pipas o medios de transporte terrestre, consistente en la recolección de cualquier residuo generado por la embarcación o la tripulación.

El servicio de recolección de basura se divide en: 1) Recolección de basura o desechos, ya sean orgánicos e inorgánicos no peligrosos, y 2) Eliminación de aguas residuales, lo cual incluye los materiales peligrosos.

El servicio de recolección de basura se realiza en los depósitos generales de la embarcación que se ubican en la popa, con bolsas de maya de polipropileno de 0.90 x 1.20m, para un peso promedio de 150kg. El servicio consiste en recolectar los residuos municipales como: papel, alimentos, cartón, vegetales, algodón, hules, recipientes de vidrio, recipientes de aluminio y fierro.

Cabe destacar que esta actividad no incluye la recolección de combustibles, sedimentos y químicos que se generan como remanentes en los tanques de carga de los barcos.

El servicio de recolección de aguas oleosas, agua de sentinas, slops, sludge y aceites de máquina gastados se realiza en los depósitos generales de la embarcación que se

ubican en el cuarto de máquinas o sellados, con mangueras y bombas de succión. Una vez que se procede a la descarga del material a la pipa, se destina para transportarlo, acopiarlo y posteriormente proceder a darle un destino final.

#### ***SUMINISTRO DE AGUA POTABLE, COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES***

Como su nombre lo indica, el suministro de agua potable es el servicio portuario a las embarcaciones proporcionado a través de pipas, consiste en el abastecimiento de agua potable que requieren sus tripulantes para la realización de sus viajes.

El servicio de suministro de combustible o lubricante, es el proporcionado a las embarcaciones a través de los medios de transporte autorizados para tal fin, para el abastecimiento de combustibles y/o lubricantes que en su carácter de insumos requieren las mismas para sus viajes.

#### ***MODO DE OPERACIÓN***

##### ***SUMINISTRO DE AGUA POTABLE***

Se recibe la solicitud del servicio de suministro de agua potable por parte de las navieras vía telefónica, las pipas van a abastecer de agua potable el pozo N°41 de Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano de Veracruz-Boca del Río. Previa compra de vales de dicha dependencia, a cada unidad se le proporciona una copia de la solicitud de ingreso al recinto portuario autorizada por control de acceso, posteriormente se dirige al muelle y ya que se localizó el barco que se va a suministrar, se preparan las mangueras y conexiones necesarias para poder abastecer en su totalidad el pedido correspondiente. Una vez concluido el abastecimiento de manera satisfactoria para el cliente, se procede a facturar el cobro.

##### ***SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE***

Se recibe vía telefónica la solicitud del servicio de suministro de combustible por parte de las navieras, se proceden a realizar los trámites para el acceso de las pipas al recinto portuario.

Una vez que se ingresa y se ubica a costado de buque, se alinea la pipa al tanque al que se va a descargar el combustible, verificando que no existan fugas en la manguera y checando el nivel del tanque de almacenamiento a fin de verificar que exista cupo. Se procede a la conexión de descarga, anotando la lectura del medidor del volumen, se presiona el botón de arranque de la bomba de descarga y se verifica que el diesel este saliendo por la manguera y que no existan goteos o fugas. Una vez concluido el suministro, se presiona el botón de paro de la bomba y se anota la lectura final del medidor del volumen, se desconecta la manguera y, si queda

remanente se retira con cubeta, depositando el combustible en el recipiente destinado para su recolección. Finalmente, se cierra el domo del tanque de la embarcación, se retira la pipa hacia su salida del recinto portuario.

Para el caso del suministro de combustible a través de embarcación (barcaza o buque tanque) se informa a Capitanía del Puerto del servicio, se posiciona la barcaza o buque tanque al costado de la embarcación, se procede a la conexión de descarga anotando la lectura del medidor del volumen, se presiona el botón de arranque de la bomba de descarga y se verifica que el diésel este saliendo por la manguera y que no existan goteos o fugas.

Una vez concluido el suministro, se presiona el botón de paro de la bomba y se anota la lectura final del medidor del volumen, se desconecta la manguera, se cierra el domo del tanque de la embarcación y se retira la embarcación.

#### ***SUMINISTRO DE LUBRICANTE***

Se recibe la solicitud del servicio de suministro lubricante por parte de las navieras vía telefónica y se proceden a realizar los trámites para el acceso de las pipas al recinto portuario. Una vez que se ingresa y se ubica a costado del buque, se conecta la manguera al tanque, se destapa el domo del tanque de la embarcación, se abre la válvula de almacenamiento, después las válvulas intermedias y finalmente se enciende la bomba, se marca la cantidad de litros estipulando en el formato de reparto y por último se inspecciona el sistema por posibles fugas o incorrectas conexiones. Una vez concluido el servicio, se desconecta la manguera, se cierra el domo del tanque y la pipa se retira hacia su salida del recinto portuario.

Para el caso de lubricante en tambores, se recibe vía telefónica la solicitud del servicio de suministro lubricante por parte de las navieras, se proceden a realizar los trámites para el acceso de las camionetas al recinto portuario. Una vez que se ingresa y se ubica a costado del buque la camioneta, se colocan los tambores al extremo del vehículo y se procede a bajarlos con la rampa hidráulica, procurando que la zona de descarga no sea en declive o con alguna impureza en la superficie. Una vez concluido el vaciado de la camioneta, se asegura que no exista escurrimiento de lubricante en el área en cuestión, se entrega al cliente el reporte de entrega para su firma, y se retira la camioneta hacia su salida del recinto portuario.



### ***SERVICIO DE COMUNICACIÓN***

El servicio de comunicación es el servicio portuario a las embarcaciones o a los tripulantes de las embarcaciones para mantenerlos comunicados con quien ellos así lo deseen o requieran, puede consistir en la comunicación telefónica, celular, facsimilar, de Internet, de sistemas de radio comunicación, entre otras.

Para llevarlo a cabo, personal del prestador del servicio accede al recinto portuario, aborda el buque y solicita hablar con el Capitán de la embarcación. En caso de que no haya sido requerido por una agencia naviera, ofreciéndole los servicios de comunicación y costos de los mismos, una vez de acuerdo con el capitán, se instalan los modem inalámbricos a los equipos requeridos, o en su caso se proporcionan al capitán o a la tripulación los equipos de comunicación según se requieran. Finalizado el tiempo acordado, se retiran los equipos y se realiza el cobro del servicio.

### ***INSPECCIÓN MARÍTIMA***

Este servicio se clasifica en tres rubros:

- 1) Servicios realizados por un inspector marítimo.
- 2) Servicios realizados por una sociedad clasificadora
- 3) Servicios realizados a equipos contra incendios, artefactos navales y balsas salvavidas.

#### 1.- Servicios realizados por un inspector marítimo.

Consiste en la inspección de las embarcaciones a fin de evaluar, monitorear y reportar sus condiciones. Comúnmente dicha inspección incluye la estructura, maquinaria y el equipo (navegación, seguridad, radio etc.) de la embarcación, así como inspección de la carga a bordo, cantidad y calidad del combustible, investigación de accidentes en el mar, entre otros.

#### 2.- Servicio realizado por una sociedad clasificadora.

Son los servicios de inspección realizados en representación de la Sociedad Clasificadora o en nombre del país con el que el buque está registrado (país de abanderamiento), a fin de garantizar que la embarcación mantenga un estándar adecuado de navegabilidad en cuanto a su construcción y equipamiento, de acuerdo a las normas establecidas por la Sociedad de Clase.

#### 3.- Servicios realizados a equipos contra incendios, artefactos navales y balsas salvavidas

Son los servicios realizados por una estación de servicios autorizada por la Dirección General de Marina Mercante, para realizar las actividades periódicas de revisión,

prueba, mantenimiento y recarga a los equipos portátiles, móviles y sistemas fijos de contra incendio, incluyendo el equipo de respiración autónoma, detección, alarma y extinción de fuegos en embarcaciones, así como de los diferentes modelos de balsas salvavidas auto inflables que se tienen en las embarcaciones y artefactos navales para ser usadas como medio de salvamento.

#### ***CONSOLIDACIÓN, DESCONSOLIDACIÓN Y REEXPEDICIÓN DE MERCANCIAS DE COMERCIO EXTERIOR***

La coordinación de consolidación, desconsolidación y reexpedición de mercancías de comercio exterior consiste en el conjunto de servicios conexos comúnmente realizados por un operador logístico o reexpedidor de carga quien coordina todas las actividades que se realizan en el puerto para el flujo de mercancías de comercio exterior, las cuales no implican las maniobras en puerto de consolidación y desconsolidación de mercancías de comercio exterior. Asimismo dichos prestadores funcionan como reexpedidores de carga con los agentes aduanales, cuando ésta viene a nombre de ellos.

#### ***INSPECCIÓN DE MERCANCIAS DE COMERCIO EXTERIOR***

Servicios que consisten en la evaluación del peso, la calidad y condición de las mercancías de comercio exterior en las instalaciones y patios de almacenamiento ubicados en el interior del recinto portuario, así como a bordo de las embarcaciones.

Éste servicio es regularmente contratado por el cliente de la mercancías, a fin de verificar que su carga llegue en las condiciones óptimas. En caso de que la carga presente alguna anomalía en su forma, peso, densidad, etc., se reporta la misma al dueño de la carga a fin de constatar al responsable y proceder según lo establecido en los convenios o contratos de fletamento, de maniobras, de transporte, etc.

La normatividad aplicable establece una tabulación de las mercancías de comercio exterior de acuerdo a los riesgos sanitarios susceptibles por tipo de producto, lo cual es regulado a través de la PROFEPA, la SAGARPA o la Secretaría de Salud, de acuerdo al riesgo sanitario que corresponda. En caso de tratarse de una mercancía que no se encuentre tabulada, la Dirección General de Sanidad Vegetal, dependiente de la SAGARPA, autoriza su ingreso al territorio nacional e indica si procede o no la aplicación de un tratamiento a la misma, considerando aspectos importantes como el origen, características y condiciones del producto.

En el caso de que la mercancía no cumpla con los estándares requeridos, se establecen tres acciones a seguir: el retorno de la mercancía a su lugar de origen, su

destrucción (incineración), o su reacondicionamiento (fumigación o tratamiento profiláctico).

Es importante señalar que en la práctica la mayoría de las mercancías que de conformidad con lo dispuesto por la SAGARPA deben ser retornadas a lugar de origen o en su caso destruidas en el puerto, son promovidas ante la Aduana Marítima como mercancía en abandono.

### ***FUMIGACIÓN***

Se considera como fumigación a las técnicas de saneamiento consistentes en la utilización de agentes químicos destinados al control de plagas y microorganismos de efectos nocivos para la salud del hombre. El campo de aplicación de éste servicio se limita a las actividades de desinsectación y desinfección.

Cuando se tiene confirmada la fecha y hora de entrada se procede a trasladar el equipo y materia al área con 2 horas de anticipación, se procede a trabajar hasta que el barco ha sido liberado por las autoridades, se acomodan los tanques de acuerdo al número que le corresponde a cada bodega que se va a fumigar.

Una vez que todo el equipo este arriba del barco, se procede a la introducción de los inyectores, cuando se han colocado todos los inyectores se procede a conectar las redes.

Para conectar el distribuidor del tanque a la red se checa que la llave del tanque este totalmente cerrada para quitar el tapón de seguridad que traen algunos tanques, se conectan los distribuidores cerciorándose que no vayan a quedar trasroscadas las tuercas y esto pueda provocar fugas. Cuando todo esté conectado, se procede a comenzar con la fumigación.

La persona que esté abriendo los tanques debe portar mascarilla de cara completa o de media cara con filtro contra vapores orgánicos. Antes de abrir la llave del tanque se abren las válvulas de las redes y de los distribuidores que están conectados, los tanques se abren lentamente uno a uno para supervisar que no presenten fuga en las redes o en alguna otra parte del equipo de fumigación. Terminando de vaciar todos los tanques que corresponde a cada bodega, se procede a retirar o sacar los inyectores y redes lo más pronto posible.

La fumigación en las embarcaciones se realiza comúnmente cuando se trata de mercancías como granel agrícola, café, arroz, o cacao en sacos, también se pueden fumigar las bodegas de las embarcación sin producto, o la madera de trinca cuando se trata de carga general.

Éste servicio es regulado por la SAGARPA y se realiza en los muelles del recinto portuario, en ocasiones extraordinarias se ha realizado en el área de fondeo cuando se trata de la fumigación de todo el buque, a fin de evitar demoras en la operación.

Las especies de insectos que comúnmente son detectadas en las mercancías que se manejan en el recinto portuario del Puerto de Veracruz son: *Plodiater punctella* (palomilla bandeada), *Ephestia kuehniella* (palomilla gris de la harina), *Lasioderma serricorne* (escarabajo del tabaco), *Stegobium paniceum* (gorgojo del pan), *Tribolium castaneum* (gorgojo castaño de la harina), *Oryzaephilus surinamensis* (escarabajo del grano), *Sitophilus granarius* (gorgojo de los granos), *Sitophilus oryzae* (gorgojo del arroz), *Rhyzopertha dominica* (pequeño barrenador de los granos), *Trogoderma variabile* (escarabajo bodeguero) y *Cryptolestes* spp. (Gorgojo plano de los granos).

Todos los insectos anteriores son predominantes en el 85 % de las infestaciones, por la obvia razón de que se alimentan de las mercancías como granos, pieles, tabaco, café, cacao, subproductos de la molienda de granos, semillas, cacahuates, etc.

Hay otras especies dentro de las plagas de la madera, principalmente dentro de los géneros *Copto termes* sep. *Reticulitermes* spp. (llamadas comúnmente termitas subterráneas).

En una menor escala las plagas son propias de las áreas urbanas, como moscas, mosquitos, cucarachas, pulgas, piojos o arañas.

La fumigación en almacenes, se puede realizar con mercancías o vacíos, por ejemplo para el caso del granel agrícola, se fumiga todo el compartimento con producto.

#### **AMARRE Y DESAMARRE**

Es el servicio que se presta para sujetar, mediante cabos, cables o cadenas, a las embarcaciones cuando se atracan a los muelles, a boyas, o cuando se sujetan a otras embarcaciones o a cualquier punto sólido y firme.

Finalmente, cabe mencionar que la operación de cada terminal estará en función del proyecto que presente cada particular adjudicado para construir y operar las terminales portuarias especializadas. Lo que debe preverse, es la elaboración de un Reglamento de Operación Portuaria estricto en materia ambiental, que cuente con la aprobación de la autoridad en materia ambiental, y al cual tengan que sujetarse dichos particulares.

## TRÁFICO MARÍTIMO

Finalmente, dentro de la operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte se debe tomar en cuenta, como una actividad susceptible de impactar el medio, el arribo y partida de las embarcaciones a las que se dará servicio. Para esto, es muy importante tomar en cuenta los canales de acceso al recinto y la zona de fondeo de las embarcaciones, previo a su arribo y atraque.

Para el fondeo y arribo de las embarcaciones al proyecto sujeto a la presente manifestación, deberemos hacer una distinción para cada una de las etapas de construcción y operación del mismo.

La zona de fondeo actual del Puerto de Veracruz sería, en primera instancia, la opción más recomendada como zona de fondeo del futuro puerto. Esta zona constituye la zona marítima de espera para maniobra de los buques y está conformada por un rectángulo de 6000 ha ubicado al sur de Isla Verde, delimitada por los siguientes puntos geográficos (Ver Tabla 38).

TABLA 38 LOCALIZACIÓN DE ZONA DE FONDEO DEL PUERTO ACTUAL

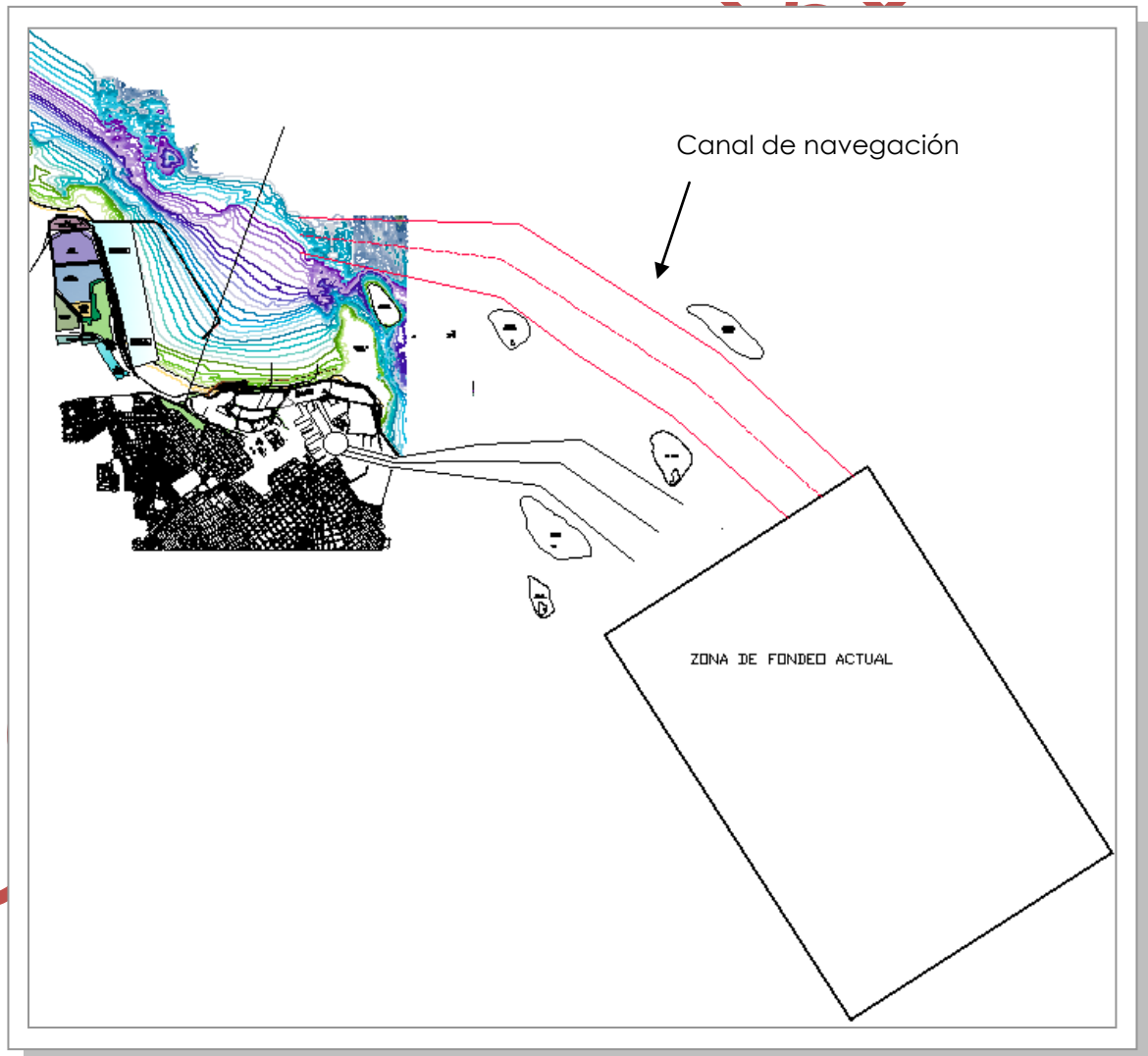
Coordenadas	
LATITUD	LONGITUD
N 19° 10.2'	W 96° 04.9'
N 19° 12.0'	W 96° 01.8'
N 19° 08.1'	W 96° 59.1'
N 19° 06.2'	W 96° 02.3'

Las embarcaciones en espera de turno de maniobra en muelle, fondearán en esta zona, con la finalidad de que en el caso de contar con posición de atraque en muelle se puedan dirigir hacia la nueva infraestructura del puerto siguiendo un canal de navegación natural como se propone y muestra en la Figura 46 para la primera fase. La configuración de batimetría en la zona presenta una profundidad adecuada y suficiente para recibir las embarcaciones de diseño del proyecto.

En efecto, la profundidad mínima del nuevo canal de navegación estará en función de la embarcación de diseño con mayor calado. En este caso, de las embarcaciones analizadas, la que cuenta con mayor calado, es el buque granelero La Cordillera, que cuenta con un calado de 15.20 m y requiere para realizar sus maniobras de manejo y de control de por lo menos 16.70 m.

Así pues, a lo largo de este canal de navegación natural se encuentra que las profundidades oscilan entre -18m y -40 m, lo cual fortalece la opción de utilizar la actual zona de fondeo para el futuro desarrollo.

FIGURA 46 CANAL DE NAVEGACIÓN NATURAL DESDE LA ZONA DE FONDEO ACTUAL  
HACIA EL NUEVO RECINTO PORTUARIO – PRIMERA ETAPA



Se debe comentar que el canal de navegación propuesto para el nuevo desarrollo portuario obliga a las embarcaciones a pasar entre los arrecifes aledaños al puerto: el arrecife “Isla Verde”, el arrecife “Anegada de Adentro” y el arrecife “La Blanquilla”. Sin embargo, el ancho del canal cumple con el ancho mínimo requerido para dos vías del canal y la recomendación del Manual de Dimensionamiento Portuario de la Coordinación de Marina Mercante es de un ancho mínimo de 800 m. Para este caso, el ancho mínimo entre dos de los arrecifes es de aproximadamente de 2000 m.

Para la primera fase, la propuesta del canal de navegación natural a partir de la zona de fondeo del puerto actual resulta apropiada. Sin embargo, para la segunda fase es posible que se puedan presentar algunas dificultades al tratar de enfilarse hacia el canal de acceso del nuevo puerto debido a la configuración del rompeolas oriente. Por esta razón, se elaboró y analizó la ubicación de una nueva zona de fondeo para que el acceso hacia el canal sea la más adecuada. Para este fin, se tomó en cuenta la ubicación de la boya de recalada, la batimetría donde se pretende ubicar la zona de fondeo y las direcciones de entrada más apropiadas que fueron analizadas en las simulaciones presentadas en el Anexo 6.

Las profundidades de la nueva zona del área de fondeo oscilarían entre -20 m y -25 m, lo cual es adecuada para las embarcaciones utilizadas en el diseño del proyecto.

FIGURA 47 ZONA DE FONDEO Y CANAL DE NAVEGACIÓN – PRIMERA ETAPA FASE  
PRELIMINAR

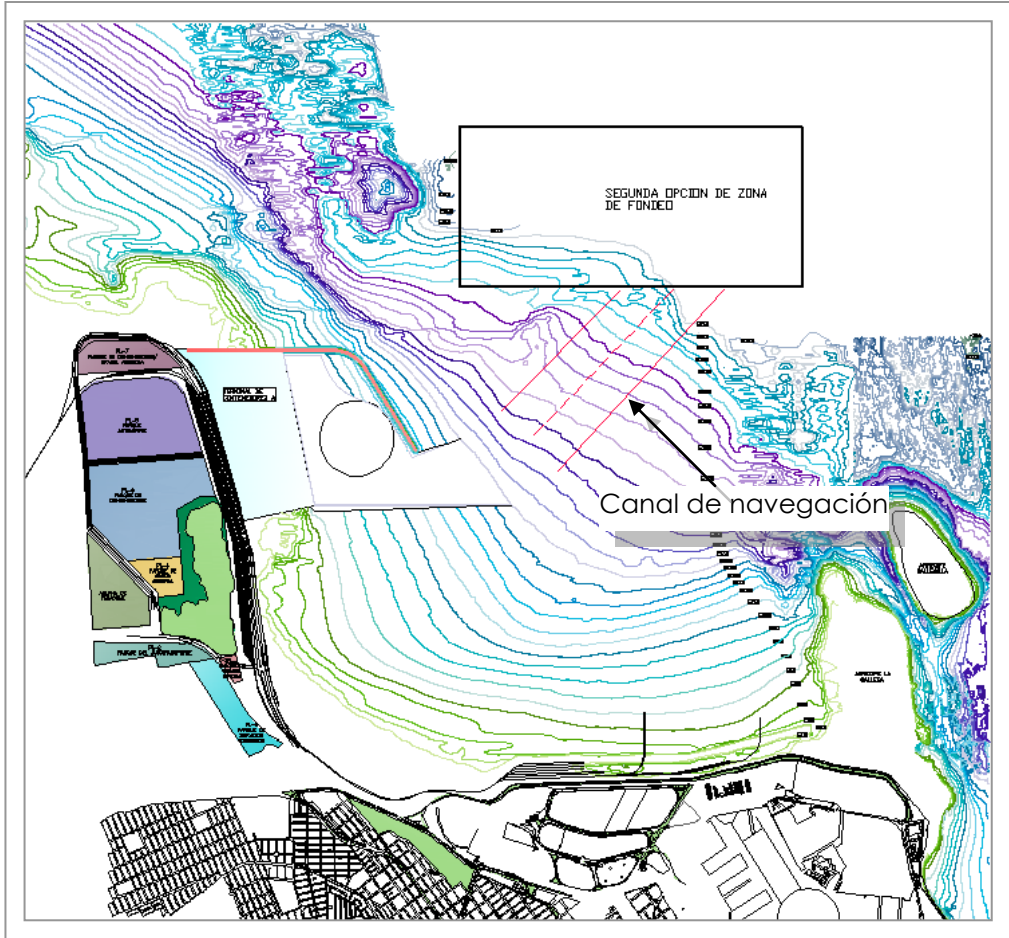


FIGURA 48 ZONA DE FONDEO Y CANAL DE NAVEGACIÓN – PRIMERA ETAPA

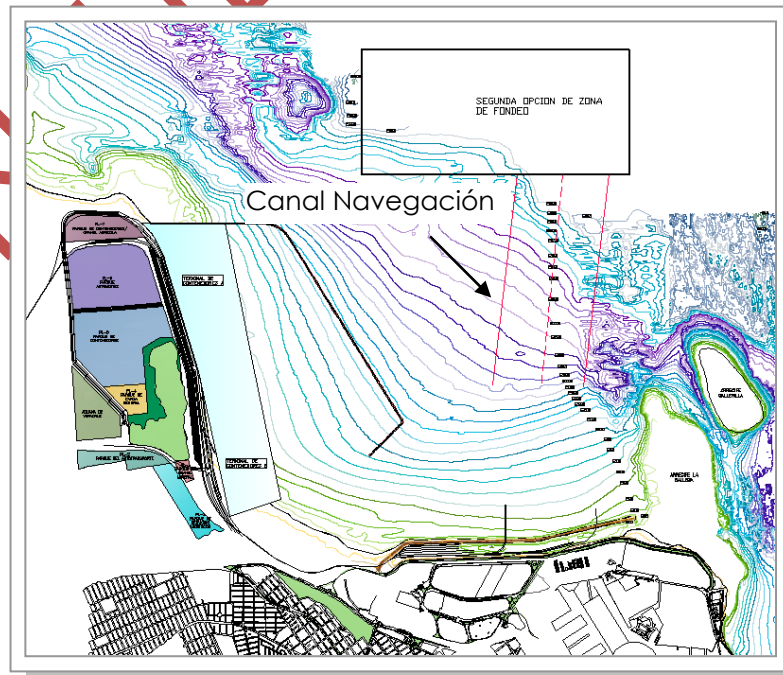
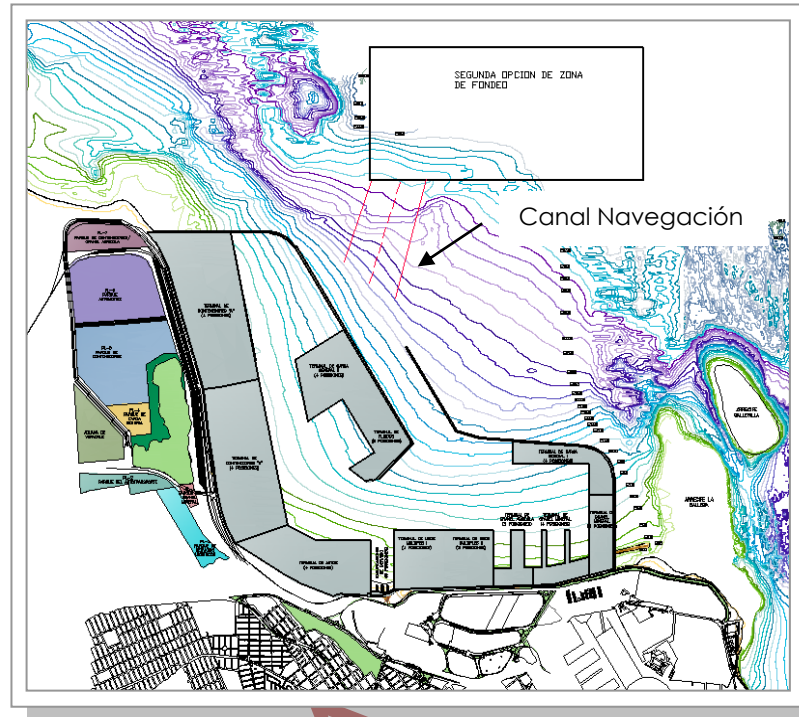




FIGURA 49 ZONA DE FONDEO Y CANAL DE NAVEGACIÓN – SEGUNDA ETAPA



La delimitación de la zona de fondeo propuesta se encuentra ubicada en las coordenadas UTM que se muestran en la Tabla 39 y cuenta con un área aproximada de 355 ha.

TABLA 39 COORDENADAS DE LA ZONA DE FONDEO PROPUESTA

Coordenadas	
X	Y
798,745.56	2,132,441.45
801,503.73	2,132,441.45
798,745.56	2,131,162.09
801,503.73	2,131,162.09

Finalmente, se debe mencionar que la operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte deberá ajustarse a lo indicado en las Reglas de Operación del Puerto de Veracruz vigentes (como referencia, se anexan las Reglas de Operación del Puerto de Veracruz, 2012).

### ***II.2.5.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO***

El programa de mantenimiento contempla dos actividades principales: dragados de mantenimiento y reparaciones a rompeolas. Los mecanismos de prevención en materia ambiental deberán ser similares a los presentados en el presente documento para la etapa de construcción, o en su caso de emplear otros, deberán contar con la aprobación de la autoridad ambiental.

#### ***DRAGADO DE MANTENIMIENTO***

Cada 2 años se elaborará una batimetría, para indicar las áreas que necesiten dragado de mantenimiento.

Cuando así sea necesario, se hará el dragado de las áreas indicadas en la batimetría, depositando el material en la zona previamente aprobada para tal efecto a 25 millas náuticas del área del puerto.

#### ***REPARACIONES A ROMPEOLAS***

El mantenimiento a escolleras se llevará a cabo sólo si es necesario, es decir, después de un evento extraordinario como un huracán. Para esto, se realizarán monitoreos de la posición de la roca, a modo de volverla a colocar en su lugar con grúa en caso de que el fenómeno hidrometeorológico la desplace.

La escollera se construye para resistir las mareas y vientos normales de la zona.

#### ***LIMPIEZA DE ALMACENES Y EMBARCACIONES***

En cuanto a la limpieza de embarcaciones, en lo que se refiere a los camarotes áreas comunes y pasillos, regularmente la realiza la tripulación de las mismas, con productos comunes de limpieza como el cloro y detergentes biodegradables. Para el caso de los pasamanos y estructuras metálicas, se usan desengrasantes o desoxidante. En el caso de las bodegas o compartimientos de las embarcaciones, depende el tipo del producto que almacena; por ejemplo, para compartimientos que albergan productos derivados del petróleo, se utiliza un gas inerte y se cierran las compuertas para su pronta limpieza

El agua resultante de la limpieza se dirige a los compartimientos o tanques especializados de las embarcaciones las cuales son descargadas a través de un prestador de servicios de eliminación de aguas residuales.

#### ***REPARACIÓN A FLOTE DE LAS EMBARCACIONES***

Es el servicio portuario que incluye todos los trabajos de reparación y mantenimiento que se proporciona a los buques que se encuentran a flote.

El personal encargado de las actividades se presenta con el capitán del buque y hace saber el motivo de la visita, se procede a la revisión del lugar de trabajo,

verificando las salidas de emergencia del buque y reconocer los extintores más cercanos, así como las llamadas de emergencia correspondientes. Posteriormente, se inspeccionan los equipos o partes del buque dañadas para determinar la posible falla, se le informa al capitán u oficial encargado del daño y de la reparación propuesta, esperando su autorización antes de proceder a la reparación.

Los trabajos más comunes de reparación a flote son la soldadura en sus diferentes posiciones, la pailería y trabajos relacionados con el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica, equipo de cómputo y monitoreo, motores, radares, entre otros.

#### ***SERVICIOS SUBMARINOS A LAS EMBARCACIONES***

Los servicios submarinos a las embarcaciones incluyen pruebas no destructivas, inspección submarina, limpieza submarina, reparaciones submarinas, corte y soldadura submarina y atmosférica, medición de espesores de placa, video y fotografía submarina y atmosférica, medición de potenciales catódicos, rescate submarino, batimetría y cualquier otro servicio a la embarcación que se realice en el agua.

Para cualquiera de estos servicios, se realiza una inspección del área dañada de manera visual y detallada en toda la superficie del casco y sus componentes. Antes de iniciar la inspección, el barco a inspeccionar deberá estar debidamente anclado y amarrado a la plataforma con las máquinas apagadas del lado cercano al área de trabajo, así el buzo hará un recorrido en forma de zig-zag de popa a proa y viceversa. El número de desplazamientos y su abertura serán establecidos por el buzo inspector de acuerdo a las condiciones de visibilidad (deberá haber una visibilidad mínima de 100 cm, y la corriente no deberá ser mayor de 0.5 nudos).

Durante los desplazamientos, el buzo se asegura de inspeccionar de acuerdo a los planos los siguientes puntos: los cruces de soldadura, las placas del casco, el casco, la protección catódica, crecimiento marino, el estado de las rejillas y las descargas que no estén obstruidas con el crecimiento marino. Una vez verificado las condiciones de la embarcación y acordado con el capitán del buque, se procede a la reparación requerida.

#### ***MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE EQUIPO FERROVIARIO***

Servicio que consiste en inspección y reparación ligera y pesada de equipo ferroviario, así como operación y mantenimiento de rampas multinivel, entre otros.

*Modo de operación:*

Limpieza de carros.- Dejar las unidades en condiciones óptimas para la carga, tanto las áreas interiores y cubiertas.

Inspección de carros.- Identificar posibles problemas que puedan afectar el correcto funcionamiento de los carros (cuerpo, aparejo de tiro, trucks, sistema de aire, aparejos de frenos, medios de seguridad, medios de identificación).

Reparación de carros.- Corregir todos los problemas encontrados en las inspecciones de los mismos (cuerpo, aparejo de tiro, trucks, sistema de aire, aparejos de frenos, medios de seguridad, medios de identificación).

Mantenimiento.- Mantener las rampas en óptimas condiciones para poder proveer el servicio requerido por los clientes (cuerpo de la rampa, motor, transmisión, medios de seguridad, ruedas y sistema eléctrico).

Operación de rampas ferroviarias.-Se establecen los horarios diarios de operación con los clientes para la carga y descarga de equipo de ferroviario (multiniveles) dentro del recinto portuario, el cliente indica un día antes de cada operación los horarios para la operación del equipo (rampas), personal de la empresa que presta el servicio, llega al área donde se encuentran las rampas y realiza, inspección mecánica, así como niveles y combustible.

Para llevar a cabo cualquiera de las modalidades antes mencionadas, el personal de la empresa prestadora del servicio se traslada al área donde se tiene el equipo automotriz dentro de los multiniveles, posicionando la rampa en posición de carga o en su caso descarga, un vehículo piloto, abandera dicho equipo en su movimiento dentro del recinto portuario, para evitar accidentes, en caso de presentar alguna falla el equipo (rampa) se procede a solucionarlo con el personal de mantenimiento, al término de carga o descarga de los vehículos automotrices se procede a la ubicación de la rampa sobre otro multinivel, o en su caso, el retiro del equipo del área.

#### **RECURSOS A UTILIZAR**

Durante las etapas de operación y mantenimiento es crucial que se tome en cuenta la utilización de recursos como insumos directos. Los ejemplos más cruciales de dichos recursos son la energía eléctrica y el agua potable. Para la proyección de utilización de agua potable se deba hacer una distinción entre el agua que será utilizada estrictamente para las áreas administrativas y para el resto de áreas operativas de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

A continuación se presenta la tabla con proyecciones a corto (inicio de operaciones), mediano (15 años) y largo plazo (30 años) de utilización de agua potable y energía eléctrica para la operación del proyecto:

**TABLA 40 AGUA POTABLE Y ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LA OPERACIÓN DEL PROYECTO**

Plazos	No. Contenedores (miles)	Agua Total (m <sup>3</sup> /Año)	Agua Inst. Propias (m <sup>3</sup> /Año)	Energía (KW)
<b>Corto</b>	8.806	2243281.09	394844.07	83428695
<b>Mediano</b>	19.728	5025467.75	884541.93	186899545
<b>Largo</b>	32.581	8299610.82	1460829.94	308666490

En lo que respecta al suministro de energía eléctrica, la APIVER se encargará de realizar el contrato correspondiente con la Comisión Federal de Electricidad para que sea esta entidad la que otorgue éste servicio. Para el suministro de agua potable se realizará, en su momento, el trámite para el título de concesión del agua ante CONAGUA, o la contratación del servicio de suministro ante el SAS por parte de APIVER. Adicionalmente, se prevé la utilización de agua potable en el suministro a las embarcaciones que arriben al puerto, sin embargo dicho servicio será concesionado a un particular, quien se encargará de realizar los trámites correspondientes para dar cumplimiento a la legislación aplicable en esta materia. La Administración Portuaria Integral de Veracruz será la encargada de que esto se lleve a cumplimiento, de acuerdo con las Reglas de Operación Portuaria vigentes para esta etapa del proyecto.

### II.2.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

De acuerdo con el Análisis de Costo-Beneficio de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte elaborado en mayo de 2008 para la Administración Integral Portuaria de Veracruz, S.A. de C.V. y presentado en el Anexo7, la vida útil del proyecto es superior a los 50 años, pero sin duda la vida útil de los activos del proyecto es mayor si se lleva a cabo correctamente el programa de mantenimiento descrito en el apartado II.2.5.2 del presente documento.

El soporte de esta afirmación es innegable y estriba en la operación del actual puerto de Veracruz, ya que derivado de las modificaciones, ampliaciones y mantenimientos preventivos y correctivos adecuados, ha permanecido activo por más de 100 años. Toda vez que se conoce la duración en la operación del puerto actual y que al momento de elaboración de la presente Manifestación Regional se desconocen las

tecnologías que se desarrollarán en 50 años o más, no se contempla una etapa de Desmantelamiento y Abandono de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

## II.2.7 RESIDUOS

### *GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS*

#### **Residuos Sólidos Municipales y de Manejo Especial. Etapa de Preparación de Sitio y Construcción.**

El residuo más importante que se genera durante la etapa de preparación de sitio en proyectos como éste es el material de dragado resultante de dicha actividad. Para el caso del presente proyecto, se han hecho numerosas optimizaciones de diseño que permiten proyectar que todo el material de dragado será utilizado como material de relleno durante la construcción de rompeolas y muelles.

Sin embargo, en dado caso de que parte de este material no cumpla con las especificaciones necesarias para la construcción del proyecto, se analizará la posibilidad de utilizar el material sobrante dentro de algún sitio dentro de las mismas instalaciones del puerto, así como valorar su posible reutilización, como la regeneración de playas en sitios circundantes al Puerto de Veracruz, la cobertura de suelos considerados como pasivos ambientales o en rellenos sanitarios, así como en bancos de tiro autorizados por el ayuntamiento de alguno de los municipios incluidos dentro del SAR. Esto, claro, toda vez que se haya comprobado que no existen características físicas o químicas que consideren a dicho material como un residuo peligroso.

La última alternativa a considerar para el manejo adecuado de dicho residuo de manejo especial consiste en el vertimiento del material de dragado en aguas marinas de acuerdo al DECRETO Promulgatorio del Protocolo de 1996 relativo al Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, 1972, adoptado en la ciudad de Londres, el siete de noviembre de mil novecientos noventa y seis.

En su momento se realizarán los trámites necesarios ante la Secretaría de Marina-Armada de México para el cumplimiento cabal de la legislación en la materia.

De acuerdo con la Guía de Manejo de Escombros y Otros Residuos de la Construcción de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (UICN) de 2011, las excavaciones, demoliciones, cortes y rellenos, levantamiento de estructuras, obra gris, acabados e instalaciones generan residuos

de diversa índole. En general, los residuos a generar en esta etapa pueden agruparse en los mencionados por la misma Guía:

- Estructura

En este grupo se pueden identificar los siguientes residuos: acero de refuerzo, acero estructural, madera, concreto, bolsas de papel, pedazos de bloque y ladrillos, así como plásticos.

- Acabados

En este grupo se pueden identificar los siguientes residuos: recipientes con residuos de pintura, madera de acabados, plásticos, estructura de hierro galvanizado, cerámica, cartón, papel.

- Subcontratistas

En este grupo se pueden identificar los siguientes residuos: pedazos de tubos, cables, hierro galvanizado, pedazos de vidrio, recipientes con restos de pintura, pedazos de cerámica, cartón, papel.

Además, se generarán residuos sólidos urbanos relacionados al personal que laborará en el proyecto, como bolsas de papel y plástico, latas vacías, papel, envases diversos, etc. Su generación será continua mientras exista actividad constructiva en el área, principalmente una vez que se hayan ganado terrenos al mar. El origen de los residuos proviene de dos fuentes principales: el embalaje o restos no utilizables de algunos materiales de construcción y el consumo de alimentos y bebidas en zonas localizadas de los frentes de construcción. El volumen de éstos últimos se incrementará de conformidad con la cantidad de personal que labore en el período de tiempo considerado. Para el manejo de estos residuos, en los frentes de trabajo se colocarán tambo de 200 L que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones y con tapa hermética.

Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando, siempre considerando 1 tambo por cada 25 trabajadores.

El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día, depositándose su contenido en contenedores que se colocarán en el camino de acceso a la playa, con la finalidad de que el servicio de limpia municipal, previo convenio con el organismo encargado, realice su traslado hasta el sitio de disposición final que designe la autoridad. Para el caso de residuos como latas, plástico, restos de varilla, etc., se buscarán convenios con empresas encargadas de valorizar dichos residuos, para su posterior reutilización o reciclado.

### ***MATERIAL PÉTREO***

Estos residuos serán generados durante la construcción de los rompeolas. El volumen de generación estará en función del volumen de material procedente del banco de explotación que no sea apto para emplearse en los rompeolas. Este material será almacenado en la playa temporalmente, para después ser usado en los rellenos a efectuarse.

En el caso de que las características del material pétreo no sean aptas para que dicho material sea utilizado en los rellenos, se dispondrá en bancos de tiro autorizados por la autoridad municipal, pero hasta el momento la Administración Portuaria Integral de Veracruz no considera esta posibilidad de ocurrencia, por lo que se puede afirmar que todo el material pétreo será utilizado.

### ***CASCAJO***

Este tipo de residuo será generado por actividades de construcción tales como creación de explanadas de concreto, tablestacado y fabricación de Core-locs. Su manejo consiste en un almacenamiento temporal en el sitio de generación de los mismos, para posteriormente, transportarlos al banco de tiro más cercano, designado por la autoridad municipal. Para lo anterior, se contratará el servicio de empresas que compran este tipo de residuos, o en su defecto, serán contratados fletes de camiones materialistas para su desalojo.

### ***ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS. PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN***

Toda vez que en México no existe una normativa clara respecto a la identificación y proyección de Residuos de Manejo Especial provenientes de las actividades de la construcción, este grupo consultor decidió tomar como referencia el Real Decreto 105/2008 de España, en el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).

En el ámbito de la identificación de los residuos producidos en la obra, se tomó como referencia el Orden del Ministerio de Medio Ambiente de España MAM/304/2002 del 8 de febrero de 2002, mediante el cual publican la lista europea de residuos de la Directiva 75/442/CEE.

Estos son los residuos identificados para las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto:

- Residuo
- Asfalto
- Madera
- Metales mezclados



- Papel
- Plástico
- Vidrio
- Yeso
- Residuo de grava y rocas trituradas
- Residuos de arena y arcilla
- Hormigón
- Ladrillo, teja y materiales cerámicos
- Mezcla de residuos municipales

Una vez realizada dicha identificación, se procedió al cálculo de la cantidad de residuos de acuerdo a parámetros estimativos con fines estadísticos obtenidos del Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2007-2015 de España. De acuerdo con esto, se adopta una altura de mezcla de residuos de 20 cm por m<sup>2</sup> construido y una densidad tipo (entre 0.5 t/m<sup>3</sup> y 1.5 t/m<sup>3</sup>) de 1.1 t/m<sup>3</sup>, densidad promedio de acuerdo al tipo de residuos identificado. Obtuvimos lo siguiente:

TABLA 41 ESTIMACIÓN GENERAL DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Estimación de Residuos por Área	
<b>Superficie de obra (m<sup>2</sup>)</b>	5350000
<b>Volumen de residuos (S X 0,20) (m<sup>3</sup>)</b>	535 000
<b>Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 t/m<sup>3</sup>)</b>	1.1
<b>Residuos (t)</b>	588 500

Una vez obtenida la estimación de la cantidad total de residuos a generar durante la construcción del proyecto, se retoman las cifras de contenido por peso de los RCD del Plan mencionado en el párrafo anterior, obteniendo las siguientes estimaciones de generación de residuo por tipo:

TABLA 42 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN POR TIPO DE RESIDUO

Residuo	Proporción del peso total	Toneladas
<b>Asfalto</b>	0.05	29425
<b>Madera</b>	0.04	23540
<b>Metales mezclados</b>	0.025	14712.5
<b>Papel</b>	0.003	1765.5
<b>Plástico</b>	0.015	8827.5
<b>Vidrio</b>	0.005	2942.5
<b>Yeso</b>	0.002	1177
<b>Residuo de grava y rocas trituradas</b>	0.05	29425

<b>Residuos de arena y arcilla</b>	0.04	23540
<b>Hormigón</b>	0.12	70620
<b>Ladrillo, teja, materiales cerámicos</b>	0.54	317790
<b>Mezcla de residuos municipales</b>	0.07	41195
<b>Otros</b>	0.04	23540

En este punto conviene recordar que estas estimaciones corresponden a la construcción total del proyecto, tanto para la Fase I como a la Fase II y por un periodo de construcción de 13 años.

***RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y DE MANEJO ESPECIAL. OPERACIÓN.***

En la etapa de operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte se generarán residuos por las actividades propias del puerto, además de la recolección de residuos sólidos municipales provenientes de las embarcaciones que atraquen en el recinto. Los residuos que comúnmente generan dichas embarcaciones son cartón, papel, aluminio, flejes, así como diferentes tipos de plásticos. Para dichos residuos también se buscará su valorización con empresas externas o serán dispuestos adecuadamente en el sitio de disposición final que designe la autoridad municipal.

***ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS. OPERACIÓN***

Como parte fundamental del Estudio de Factibilidad Técnica para el Establecimiento de un Nuevo Incinerador en el Puerto de Veracruz, en 1999 se realizó una estimación de los residuos generados en el recinto portuario actual, así como una identificación de las principales fuentes de generación de residuos y su clasificación, de acuerdo a la naturaleza del residuo. Las fuentes de generación identificadas son:

- Buques
- Terminales (Granel Agrícola, Granel Mineral, Carga General, Fluidos a Granel y Automóviles)
- Áreas comunes
- Decomisos y productos fuera de norma.

La estimación de los residuos se hizo por área y los volúmenes y peso estimados por día. Con estos datos y los resultados de las proyecciones de carga y atraque mencionados anteriormente en este capítulo, se generaron las estimaciones de generación de RSU para la etapa de operación del proyecto:

**TABLA 43 ESTIMACIÓN DE RSU POR LA OPERACIÓN DEL PROYECTO**

<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>
-------------	-------------	-------------	-------------

<b>Áreas comunes (kg/día)</b>	51.33	63.99	71.49	80.18
<b>Buques (kg/día)</b>	4.27	5.35	5.99	6.73
<b>Terminales (kg/día)</b>	73.25	91.33	102.03	114.43
<b>Total (kg/día)</b>	128.85	160.67	179.50	201.34
<b>Total (t/año)</b>	47.03	58.64	65.52	73.48

Cabe recordar que la recolección, transporte y disposición final de estos residuos serán concesionados a empresas particulares, que darán estos servicios directamente a las embarcaciones. Esto, sin duda, no constituye una generación de residuos directamente atribuible a las actividades de la Administración Portuaria Integral de Veracruz, pero su congruencia con la normatividad aplicable deberá ser vigilada en todo momento por dicha entidad.

#### ***RESIDUOS PELIGROSOS***

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se generarán residuos peligrosos consistentes en envases vacíos de grasa, aceite, refacciones usadas, estopas y trapos contaminados, mangueras, y residuos similares.

Estos serán generados por actividades tales como la del mantenimiento de maquinaria y equipo durante los dragados, rellenos, nivelaciones, etc., así como por la fabricación de elementos de Cubos Ranurados.

Estos residuos serán acopiados temporalmente en los sitios de generación, para posteriormente ser ingresados en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, de acuerdo con los procedimientos de seguridad que para tal efecto cuenta la APIVER. Posteriormente serán recolectados, transportados y dispuestos por empresas contratadas para este fin, en cumplimiento con la legislación aplicable en materia de residuos peligrosos.

En la etapa de operación se contempla la generación de aceites lubricantes gastados, sólidos impregnados con aceite y pintura, aguas oleosas y aguas de sentina. Para dichos residuos, la Administración Portuaria Integral de Veracruz pretende la concesión a particulares que presten el servicio a las embarcaciones que los generen, en concordancia con las Reglas de Operación aplicables al momento de inicio de operaciones. Los concesionarios estarán obligados a realizar el manejo

de los residuos peligrosos de acuerdo con la normatividad vigente aplicable en esta materia.

A partir del Estudio de Factibilidad Técnica para el Establecimiento de un Nuevo Incinerador en el Puerto de Veracruz, en el que se identifican las principales fuentes de generación de residuos y su clasificación, de acuerdo a la naturaleza del residuo, así como con los indicadores principales de carga y atraque, se generaron las siguientes proyecciones de generación RP:

**TABLA 44 ESTIMACIÓN DE RP POR LA OPERACIÓN DEL PROYECTO**

<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>
<b>Aceites gastados (kg/día)</b>	618.78	771.49	861.86	966.61
<b>Estopas y trapos (kg/día)</b>	68.52	85.43	95.44	107.04
<b>Aserrín contaminado (kg/día)</b>	276.17	344.33	384.67	431.42
<b>Filtros (kg/día)</b>	22.84	28.48	31.81	35.68
<b>RPBI</b>	31.14	38.83	43.38	48.65

Como otro acercamiento para obtener un pronóstico de generación de residuos provenientes de los buques durante la operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte se decidió utilizar como base los residuos tipificados en los anexos del Convenio Internacional Para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78), que es un conjunto de normativas internacionales desarrolladas por la Organización Marítima Internacional (OMI) de la ONU para este fin, y del cual forma parte México.

Posteriormente se utilizaron estadísticas de generación de residuos en diferentes puertos operantes del mundo en relación a la carga total anual contenerizada del mismo año en el que se generaron las estadísticas, con la finalidad de obtener un promedio de generación de residuos por tonelada contenerizada y extrapolarlo a los pronósticos de esta misma carga para el proyecto sujeto a la presente manifestación en un periodo de 30 años. Con esto se obtuvieron proyecciones de generación de residuos de hidrocarburos (petróleo y sus derivados), sustancias nocivas líquidas

transportadas a granel (aguas de lastre y provenientes de operaciones de limpieza), así como residuos peligrosos en general. Se realizaron proyecciones a corto (inicio de operaciones), mediano (15 años) y largo plazo (30 años), obteniendo lo siguiente:

**TABLA 45 PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS PROVENIENTES DE LAS EMBARCACIONES (M<sup>3</sup>)**

Plazos	No. Contenedores (miles)	Hidrocarburos	Sustancias Nocivas	Residuos Peligrosos
<b>Corto</b>	8.806	37067.04	9967.73	13900.99
<b>Mediano</b>	19.728	83038.73	22330.01	31141.42
<b>Largo</b>	32.581	137139.30	36878.23	51430.37

**GENERACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

En la etapa de preparación de sitio y construcción se generarán residuos de tipo hidrosanitario. Estos residuos serán manejados a través de la contratación del servicio de letrinas portátiles, considerando 1 letrina por cada 25 trabajadores. El manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa que brinde el servicio y estará en función de los convenios que tenga celebrados con las autoridades municipales. El volumen de generación estará en función de la cantidad de personal trabajando.

Por otro lado se tiene la generación de residuos hidrosanitarios de las áreas administrativas y operativas de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, los cuales serán descargados al sistema de drenaje del Sistema de Agua y Saneamiento Veracruz-Boca del Río-Medellín (SAS).

Como en el caso anterior, sobre generación de residuos peligrosos, se utilizó como base a los residuos tipificados en los anexos del Convenio Internacional Para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78), así como estadísticas de generación de residuos en diferentes puertos operantes del mundo en relación a la carga total anual contenerizada del mismo año en el que se generaron las estadísticas con esto, se obtuvieron proyecciones de generación aguas residuales (de servicios en los barcos a corto (inicio de operaciones), mediano (15 años) y largo plazo (30 años), obteniendo lo siguiente:

**TABLA 46 PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LAS EMBARCACIONES (M<sup>3</sup>)**

Plazos	No. Contenedores (miles)	Aguas Residuales
<b>Corto</b>	8.806	35587717
<b>Mediano</b>	19.728	78572249
<b>Largo</b>	32.581	125 676 130

**GENERACIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

A continuación se presentan los cálculos de emisión de material particulado de combustión y gases asociados a la operación de la maquinaria durante la etapa de construcción del proyecto.

Para esto, se utilizó un factor de emisión de combustión de los motores de la maquinaria fuera de ruta (SEREMI, 2012). El factor de emisión está en función de la potencia del motor (denominado factor de potencia, FP), de acuerdo a lo siguiente:

**TABLA 47 FACTORES DE EMISIÓN DE COMBUSTIÓN DE MOTORES DE MAQUINARIA**

Contaminante	Potencia del motor (kW-h)				
	0-20	20-37	37-75	75-130	>130
<b>CO</b>	8.38	6.43	2.06	3.76	3.00
<b>HC</b>	3.87	2.96	2.33	1.72	1.35
<b>NOx</b>	14.36	14.36	14.36	14.36	14.36
<b>PM<sub>10</sub></b>	2.22	1.81	1.51	1.23	1.10

Además del factor de potencia, se utilizó la potencia de cada una de las máquinas tipo utilizadas en la construcción, se estimó el tiempo de operación diaria de la maquinaria y el porcentaje de carga de cada máquina. En general, el proceso de estimación de emisiones para maquinaria durante la construcción es el siguiente:

Actividad	Emisión	Unidad	Parámetros
<b>Emisión de combustión de maquinaria fuera de ruta.</b>	$E = (FP \times t \times C \times P)$	(g/día)	FP: factor según potencia
			t: tiempo de operación diaria (h)
			C: Porcentaje de carga
			P: Potencia

nominal (kW)

De acuerdo a lo anterior, se proyectan los siguientes datos de emisión de contaminantes para toda la construcción del proyecto:

**TABLA 48 EMISIONES DE CO.**

	Motor (kW)	Horas de uso	Emisión CO t
Grúa Manitowoc 21000	447.41	55 192	51.85
Grúa Manitowoc 16000	372.84	4110	3.21
Bulldozer D10T	432.50	1802	1.63
Cargador CAT 963C	119.31	35 951	11.28
Grúa Liebherr HS 895 HD	671.12	22 060	31.09
Dumper 777F	699.46	1 025 880	1506.89
Excavadora CAT 322D	129.00	187 999.2	63.83
Camión de volteo Freightliner 14 m3	208.79	1 288 820	565.11
Torton Freightliner 23.6 t	208.79	404 854	177.51
Volteo Mercedes 1617/34	126.76	3 112 546	1038.52
Retroexcavadora Komatsu	64.13	3 356 042	762.32
Cargador CAT 950G	134.22	345 590	97.41
Moto conformadora CAT 120H	104.39	7220	1.98
Compactador CAT 815F	173.00	19 818	7.20
<b>TOTAL</b>			<b>4319.88</b>

**TABLA 49 EMISIONES DE HC**

Emisión de hidrocarburos	Motor (kW)	Horas de uso	Emisión HC t
Grúa Manitowoc 21000	447.42	55 192	23.33
Grúa Manitowoc 16000	372.85	4110	1.44
Bulldozer D10T	432.50	1802	0.73
Cargador CAT 963C	119.31	35 951	5.16
Grúa Liebherr HS 895 HD	671.13	22 060	13.99
Dumper 777F	699.46	1 025 880	678.10
Excavadora CAT 322D	129.01	187 999.2	29.20
Camión de volteo Freightliner 14 m3	208.79	1 288 820	254.29
Torton Freightliner 23.6 t	208.79	404 854	79.88
Volteo Mercedes 1617/34	126.76	3 112 546	475.06
Retroexcavadora Komatsu	64.13	3 356 042	351.03
Cargador CAT 950G	134.22	345 590	43.83
Moto conformadora CAT 120H	104.39	7220	0.91
Compactador CAT 815F	173.00	19 818	3.24
<b>TOTAL</b>			<b>1960.24</b>

**TABLA 50 EMISIONES DE NOx**

Emisión de NOx	Motor	Horas de	Emisión
----------------	-------	----------	---------

	(kW)	uso	NOx
<b>Grúa Manitowoc 21000</b>	447.42	55 192	248.22
<b>Grúa Manitowoc 16000</b>	372.84	4110	15.40
<b>Bulldozer D10T</b>	432.50	1802	7.83
<b>Cargador CAT 963C</b>	119.31	35 951	43.11
<b>HS 895 HD</b>	671.13	22 060	148.82
<b>Dumper 777F</b>	699.46	1 025 880	7212.99
<b>Excavadora CAT 322D</b>	129.06	187 999.2	243.791267
<b>Camión volteo Freightliner 14 m3</b>	208.80	1 288 820	2704.99
<b>Torton Freightliner 23.6 t</b>	208.80	404 854	849.71
<b>Volteo Mercedes 1617/34</b>	126.76	3 112 546	3966.26
<b>Retroexcavadora Komatsu</b>	64.130114	3 356 042	2163.42
<b>Cargador CAT 950G</b>	134.22	345 590	466.28
<b>Moto conformadora CAT 120H</b>	104.40	7220	7.57
<b>Compactador CAT 815F</b>	173.00	19 818	34.46
<b>TOTAL</b>			<b>18 112.89</b>

TABLA 51 EMISIONES DE PM10

Emisión de PM <sub>10</sub>	Motor (kW)	Horas de uso	Emisión PM10 t
<b>Grúa Manitowoc 21000</b>	447.41	55 192	19.01
<b>Grúa Manitowoc 16000</b>	372.84	4110	1.18
<b>Bulldozer D10T</b>	432.50	1802	0.60
<b>Cargador CAT 963C</b>	119.31184	35 951	3.69
<b>HS 895 HD</b>	671.13	22 060	11.40
<b>Dumper 777F</b>	699.46	1 025 880	552.52
<b>Excavadora CAT 322D</b>	129.00	187 999.2	20.88
<b>Camión volteo Freightliner 14 m3</b>	208.79	1 288 820	207.20
<b>23.6 t</b>	208.79	404 854	65.09
<b>Volteo Mercedes 1617/34</b>	126.76	3 112 546	339.72
<b>Retroexcavadora Komatsu</b>	64.13	3 356 042	227.49
<b>Cargador CAT 950G</b>	134.22	345 590	35.71
<b>Moto conformadora CAT 120H</b>	104.39	7220	0.64
<b>Compactador CAT 815F</b>	173.00	19 818	2.64
<b>TOTAL</b>			<b>1487.82</b>

Esto nos da un total de 4319 t de CO, 1960 t de HC, 18 112 t de NOx y 1487 t de PM<sub>10</sub> para un período aproximado de 13 años, tiempo en que se planea terminar con la construcción de todo el proyecto.

En lo que corresponde a la etapa de operación del proyecto, se generarán emisiones fugitivas por las operaciones del puerto, así como emisiones de gases y partículas resultantes de la combustión de buques de carga. Para el primero de los casos, se



tomó como referencia inicial la Evaluación de Partículas Suspendidas en Aire Perimetral elaborado en 2012 para el Recinto Portuario Actual, para el cual se tiene un promedio de 0.81 kg/año de PST.

Con estos datos, y una estimación a partir de los datos de proyección de carga mencionados anteriormente en este documento, se obtienen los siguientes datos:

**TABLA 52 PROYECCIÓN DE EMISIONES FUGITIVAS POR LA OPERACIÓN DEL PROYECTO**

	2002	2025	Incremento respecto a 2012	2030	Incremento respecto a 2012	2035	Incremento respecto a 2012
<b>PST (kg/año)</b>	838.97	8.55	1.02 %	9.36	1.11 %	10.76	1.28 %

Para el caso de las emisiones atmosféricas provenientes de los buques que arribarán al puerto, el Centro de Ciencias de la Atmósfera realizó en febrero de 2013 la primera parte de un Inventario de Emisiones Atmosféricas del Recinto Portuario de Veracruz, México, como parte del Proyecto "Puertos Verdes" que actualmente se desarrolla en el recinto portuario actual. Para esto, se identificó como fuentes móviles a las relacionadas con las embarcaciones marinas y transportes terrestres. Las emisiones marinas provienen principalmente de los motores que operan en los buques, remolcadores, dragas, etc., que operan dentro de la zona portuaria de acuerdo a las tres operaciones de tráfico marítimo que realiza un buque dentro del puerto, como es crucero, maniobra y hotelling.

Con los resultados del inventario, así como los resultados de las proyecciones de arribo de buques por tipo para los siguientes años, se obtuvieron los siguientes resultados:

**TABLA 53 EMISIONES POR LA OPERACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DE AMPLIACIÓN (MUELLES DE CONTENEDORES)**

TIPO DE CONTAMINANTE (T/año)	2020	2025
<b>NOx</b>	85.85	123.83
<b>CO</b>	6.76	9.75
<b>PM10</b>	7.99	11.53
<b>SO<sub>2</sub></b>	77.17	111.30

**TABLA 54 EMISIONES POR LA OPERACIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA (OPERACIÓN DE TODO EL PROYECTO)**

TIPO DE CONTAMINANTE	2030	2035
----------------------	------	------

(T/año)			
	<b>NOx</b>	397.56	446.76
	<b>CO</b>	29.00	32.59
	<b>PM10</b>	36.72	41.27
	<b>SO<sub>2</sub></b>	297.71	334.56
	<b>CO<sub>2</sub></b>	20 899.43	23 486.17

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO III.  
VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE  
PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS  
JURÍDICOS APLICABLES

---

CONSULTA PÚBLICA



## Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
III.1 MARCO LEGAL DE LA OPERACIÓN DEL PUERTO .....	4
III.1.1 Vinculación del proyecto con otros que operan actualmente en la zona 10	
III.2. VINCULACION DEL PROYECTO CON TRATADOS INTERNACIONALES.....	14
III.3. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES Y ESTATALES .....	29
III.4. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	42
III.5. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.....	57
III.5.1. Principales Instrumentos que regulan las Estrategias del desarrollo en la región. ....	57
III.5.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	58
III.5.1.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40.....	60
III.5.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	61
III.5.1.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....	64
III.5.1.5. Área Natural Protegida. Parque Marino Nacional "Sistema Arrecifal Veracruzano".....	79
III.5.1.6. Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013 .....	96
III.5.1.7. Plan Veracruzano de Desarrollo .....	97
III.5.1.8. Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz- Boca del Río- Medellín, Alvarado, Ver. ....	98
III.5.1.9. Programa parcial de diseño urbano del área norte de la zona conurbada Veracruz, Boca del Río, Medellín, Alvarado, La Antigua, Puente Nacional Ursulo Galván, Paso de Ovejas, Cotaxtla, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Soledad Doblado y Tlalixcoyan Veracruz .....	99



III.5.1.10. Programa Parcial Estratégico de Gran Visión del Surponiente de la Zona Conurbada de Veracruz.....	101
III.5.1.11. Programa Parcial de Diseño Urbano del Área Logística Portuaria de la Ciudad de Veracruz, Ver. ....	102
III.5.1.12. Programa Rector de Desarrollo Litoral del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. ....	104
III.5.2. Grado de Concordancia del Proyecto con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región. ....	105
III.6. CONCLUSIÓN.....	115

## Índice de Tablas

Tabla 1 Vinculación del Proyecto a Convenios Internacionales .....	15
Tabla 2 Vinculación del Proyecto a Tratados Internacionales bilaterales .....	25
Tabla 3 Tratados Internacionales Comerciales vinculados al proyecto .....	27
Tabla 4 Tratados de libre comercio vinculados al proyecto .....	28
Tabla 5 Vinculación con leyes y reglamentos.....	29
Tabla 6 Normas Oficiales Mexicanas Aplicables Al Proyecto.....	42
Tabla 7 Características del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	62
Tabla 8 Estrategias de la Llanura Costera Veracruzana Norte en el POEGT.....	62
Tabla 9 Escala de Grado de Concordancia Del Proyecto.....	106
Tabla 10 Afinidad del proyecto con las políticas de desarrollo .....	107
Tabla 11 Análisis de las áreas de protección existentes .....	108



### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

#### INTRODUCCIÓN

México ha tenido en los últimos años un importante crecimiento en materia Portuaria, debido, principalmente, a las Políticas Gubernamentales y a la participación de la inversión privada, obedeciendo a la presión ejercida de la economía global en la que se vio sumergido nuestro país. Sin embargo, hasta hace algunos años, las cifras no eran satisfactorias, ya que como veremos en los 2 siguientes casos, los resultados dejaron mucho que desear.

Primer caso. El Fondo Económico Mundial calificó a México en el lugar 64 en el mundo en materia de "Calidad de la Infraestructura Portuaria" (2006), dándole una calificación de 3.4, ligeramente por debajo del promedio mundial que fue de 3.7, siendo la escala de calificación de 1= calidad poco desarrollada e ineficiente y 7= entre las mejores del mundo.

Segundo caso. En cuanto al manejo de carga contenerizada, se seleccionaron 9 Países (2004), quedando México en el lugar 6 con 1,906 miles de TEUS. (TEUS= siglas en inglés de un contenedor de 20 pies cúbicos), siendo China el primer lugar con 74,540 miles de TEUS (39 veces mayor al manejo de carga contenerizada de México).

Actualmente, el Puerto de Veracruz está experimentando cambios que le permiten salir adelante frente al reto de convertirse en uno de los puertos más modernos de nuestro país, situación que ha sido complicada, ya que como se menciona en seguida, tuvo que evolucionar rápidamente hasta llegar a ser lo que es hoy.

A continuación se presenta el análisis de vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y los ordenamientos jurídicos que confluyen a las actividades del mismo y se encuentran dentro de la región en la que se pretende su desarrollo. Para esto, se desarrollará el Capítulo de la siguiente manera:

- Se identifica el marco legal que sustenta el proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte;
- Se identifican y relacionan los tratados internacionales, leyes federales, reglamentos federales, leyes estatales, reglamentos estatales y Normas Oficiales Mexicanas a las que se da cumplimiento en el proyecto;



- Se identifica y analiza la congruencia del proyecto con los instrumentos y políticas de planeación y desarrollo de la región;
- Se evalúa la existencia y traslape de la ubicación del proyecto con las áreas de naturales protegidas, tanto federales y como del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

### III.1 MARCO LEGAL DE LA OPERACIÓN DEL PUERTO

En 1991, se inicia la reforma portuaria con la restructuración del puerto de Veracruz: el puerto considerado en ese entonces como el más conflictivo del país, pero también el más importante por su localización estratégica y capacidad de acomodar flujos comerciales. Por sus ventajas de infraestructura y localización se esperaban grandes logros en productividad en el corto plazo, sólo con la reorganización operativa del puerto y sin inversiones adicionales.

Asimismo, se esperaba que las reformas emprendidas permitieran resolver algunos problemas generales a otros puertos.

En este sentido, no había participación de la iniciativa privada en la inversión del puerto, no había equipamiento ni capacitación especializada para los operadores del poco equipo que existía en los sindicatos, la zona portuaria era un área abierta en la que podía entrar cualquier persona, y por lo mismo muy insegura y peligrosa.

El 31 de mayo de 1991, el Gobierno Federal requisó el puerto, asumiendo temporalmente su administración y operación. Al día siguiente, para adecuar el entorno laboral y fomentar un clima de competencia en la prestación de los servicios de maniobras, se publicó el Reglamento para el Servicio de Maniobras en Zonas Federales de los Puertos (RSM). La nueva normatividad eliminó los radios de acción, estableciendo un permiso único para efectuar todas las maniobras en un puerto, sin exclusividad.

Asimismo, estableció que las relaciones entre los permisionarios y sus trabajadores serán reguladas por la Ley Federal del Trabajo y que las relaciones entre los permisionarios y los usuarios, serían de carácter mercantil y no laboral como era la situación previa.



Por otro lado, estableció la libertad contractual, que permite a los usuarios escoger al prestador de servicios de su preferencia; modificó el esquema tarifario y el clasificador de carga, a fin de actualizarlos de acuerdo con los nuevos sistemas de embalaje y transporte; y sustituyó las tarifas por tarifas máximas, permitiendo la negociación por volumen y calidad del servicio.

Para regular el funcionamiento interno del puerto, adicionalmente, el 1º de Junio de 1991, se expidió el Acuerdo que establece las Reglas de Administración y Operación del Puerto de Veracruz, el cual delimitó las responsabilidades de administración del órgano descentralizado de gobierno Puertos Mexicanos; y estableció reglas para el funcionamiento de la Junta de Programación y Arribo de Embarcaciones y para prestación de servicios de maniobras.

De la misma manera, para fomentar la participación del sector privado, el 18 de julio de ese año se reformó el artículo 45 de la Ley de navegación y Comercio Marítimo, para permitir que las instalaciones privadas pudieran dar servicio a terceros. Complementariamente, en el Reglamento se previó que los operadores de estas instalaciones pudieran realizar sus propias maniobras sin necesidad de permisos.

Las reformas regulatorias de 1991 buscaban establecer una estructura competitiva en la prestación de los servicios portuarios y promover la inversión privada en todos los puertos.

El 1º de febrero de 1994, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el decreto mediante el cual el Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, otorga a favor de la empresa "Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V.", la concesión para la Administración Portuaria Integral del Puerto de Veracruz, en el Estado de Veracruz, mediante el uso, aprovechamiento y explotación, de bienes de dominio público de la federación, y de obras e instalaciones propiedad del Gobierno Federal, así como para la construcción de marinas, terminales e instalaciones portuarias y la prestación de servicios portuarios, en el recinto portuario de Veracruz, Veracruz.

Este Título de Concesión prevé, en su Capítulo III, la ampliación portuaria, en el que hace referencia a la expansión, modernización y mantenimiento, indicando lo siguiente en su condicionante DÉCIMA.





### *Programa maestro.*

*La Concesionaria se sujetará a un programa maestro de desarrollo portuario que deberá entregar a la Secretaría, para su aprobación, dentro de los noventa días naturales siguientes a la fecha del presente título. En el programa maestro de desarrollo portuario deberán considerarse los siguientes aspectos:*

- I. Los usos, destinos y modos de operación previstos para las diferentes zonas del puerto, así como la justificación de los mismos;*
- II. Las medidas y previsiones necesarias para garantizar una eficiente explotación de los espacios portuarios, su desarrollo futuro y su conexión con los modos de transporte;*
- III. Los programas de construcción, expansión y modernización de la infraestructura portuaria, los cuales se apegarán a las disposiciones aplicables;*

Para el cumplimiento de dicha condicionante, la empresa "Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V.", presentó el 15 de julio de 1994 ante la Secretaría de Desarrollo Social (quien tenía las facultades de aplicar la Ley General del Equilibrio Ecológico y al Protección al Ambiente en ese tiempo), el documento denominado "Programa Maestro de Desarrollo del Puerto de Veracruz", el cual consideró la ampliación y modernización de la infraestructura otorgada por el Gobierno Federal en el Recinto Portuario, destacando la ampliación del puerto en 116 ha aproximadamente y la modernización de las operaciones mediante la privatización de los servicios de maniobras para los diferentes tipos de cargas manejadas, destacando la privatización de la terminal de contenedores, terminales para manejo de graneles agrícolas y la reconfiguración del Layout del puerto.

Dicho Programa obtuvo la resolución Núm. 516, mediante oficio Núm. A.O.O.DGNA.-10203 emitido por el Instituto Nacional de Ecología, entonces adscrito a la Secretaría de Desarrollo Social. Dicha resolución se encuentra adjunta en el Anexo 12.

Posteriormente y derivado de la obligación de actualizar cada 5 años los Programa Maestros de los puertos, durante el año 1999 se actualizó el Programa Maestro de Desarrollo del Puerto de Veracruz, el cual contempló los proyectos a desarrollar durante el periodo 2000 al 2010, tomando en consideración las recomendaciones emitidas por la empresa consultora Policy Research Corporation, destacando como principales proyectos para los próximos años el desarrollo del puerto de Veracruz en la Bahía de Vergara.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

Debido al desfase del desarrollo en la zona de Bahía de Vergara, el cual prevé como actividades estratégicas el optimizar la infraestructura actual, independientemente de que en el corto plazo se desarrollará la ampliación del puerto de Veracruz, resultó necesario la modificación parcial del Programa Maestro 2000-2010 a través de un anexo, el cual fue autorizado el 8 de marzo del 2005 por la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, mediante oficio 115.961.05 , con la finalidad de incluir todas y cada una de las obras que habrían de realizarse para optimizar la línea de atraque y la infraestructura actual, manteniendo los proyectos de desarrollo del puerto para el mediano y largo plazo y dando certidumbre jurídica a las inversiones.

Tiempo después, se elaboró el Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2006- 2015, con base en lo dispuesto en el Artículo 41 de la Ley de Puertos, al Art. 39 de su Reglamento y la condición Décima del título de concesión otorgado por el Gobierno Federal a la Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V., el día 1o. de febrero de 1994 y publicado en el Diario Oficial de la federación en la misma fecha, en los que se establece:

*Ley de Puertos. Artículo 41 que dice:*

*“El Administrador Portuario se sujetará a un Programa Maestro de Desarrollo Portuario, el cual será parte integrante del título de concesión y deberá contener:*

- 1. Los usos, destinos y modos de operación, previstos para las diferentes zonas del puerto o grupo de ellos, así como la justificación de los mismos, y*
- 2. Las medidas y provisiones necesarias para garantizar una eficiente explotación de los espacios portuarios, su desarrollo futuro y su conexión con los sistemas generales de transporte.*

*El Programa Maestro de Desarrollo Portuario y las modificaciones sustanciales a este serán elaborados por el administrador portuario y autorizados por la Secretaría, con base en las políticas y programas para el desarrollo del sistema portuario nacional”.*

En este sentido, la Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V. ha hecho las respectivas modificaciones a dicho Programa para actualizarlo, considerando los cambios en la situación del puerto, descripción de los problemas y de las necesidades del puerto con base en el análisis de mercado en el corto, mediano y largo plazo, asimismo consideran los cambios de los Objetivos Estratégicos



con sus respectivas relaciones causa efecto (Construcción del mapa estratégico), sus Indicadores y Metas Estratégicas e Iniciativas Estratégicas. Por ello se realizaron las modificaciones en marzo de 2009 y la última en agosto de 2009 siendo autorizada esta última el 14 de octubre de 2009 mediante oficio número 7.3.-2857.09-6932 con referencia número DGVER/293/09 emitido por la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Anexo 12).

El 16 de Diciembre de 2011 se autorizó la última modificación al Programa, el cual tiene objetivos que se establecen a corto (2011-2015), mediano (2016-2020) y largo plazo (2020 en adelante), por lo que en algunos casos las estrategias para alcanzarlos serán a corto plazo, sin embargo las obras para la ampliación del puerto se consideran en un mediano y largo plazo (incluso posterior al 2020).

El programa en su conjunto tiene un alcance de 10 años, sin embargo el periodo de vigencia es de 5 años a partir de la autorización de la Dirección General de Puertos del 16 de diciembre de 2011 al 15 de diciembre de 2016, siendo este periodo en el cual deberá revisarse dicho programa para adecuar las estrategias mencionadas a las condiciones prevaletentes del mercado en el que participará el puerto, hecho lo cual se someterá a consideración y aprobación, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

En el Artículo 39 del Reglamento de la Ley de Puertos, se establece que:

*“El programa maestro que deberá presentar el administrador portuario a la Secretaría, para identificar y justificar los usos, destinos y formas de operación de las diferentes zonas del puerto, deberá incluir lo siguiente:*

- I. El diagnóstico de la situación del puerto que contemple expectativas de crecimiento y desarrollo; así como su vinculación con la economía regional y nacional;*
- II. La descripción de las áreas para operaciones portuarias con la determinación de sus usos, destinos y formas de operación, vialidades y áreas comunes, así como la justificación técnica correspondiente;*
- III. Los programas de construcción, expansión y modernización de la infraestructura y del equipamiento con el análisis financiero que lo soporte;*



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

IV. Los servicios y las áreas en los que, en los términos del artículo 46 de la Ley, deba admitirse a todos aquellos prestadores que satisfagan los requisitos que establezcan los reglamentos y reglas de operación respectivos;

V. Las medidas y previsiones necesarias para garantizar una eficiente explotación de los espacios portuarios, su desarrollo futuro, la conexión de los diferentes modos de transporte y el compromiso de satisfacer la demanda prevista;

VI. Los compromisos de mantenimiento, metas de productividad calendarizadas en términos de indicadores por tipo de carga y aprovechamiento de los bienes objeto de la concesión, y

VII. La demás información que se determine en este Reglamento y en los títulos de concesión respectivos.

La Secretaría contará con un plazo de sesenta días naturales para resolver sobre la aprobación del programa maestro. De no responder en dicho plazo, se considerará aprobado."

Por lo antes expuesto, la Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V., tiene las facultades para realizar las gestiones necesarias para la expansión, modernización y mantenimiento de la infraestructura portuaria en nuevos y modernos espacios multifuncionales, respetando la normatividad aplicable a través de los respectivos Programas Maestro de Desarrollo Portuario.

Adicional a las gestiones anteriores, la empresa Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V., solicitó a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la ampliación de la superficie de agua adyacente al polígono del recinto portuario de Veracruz, para desarrollar el proyecto conocido como "Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte", identificado con el plano oficial número DGPAPIVER-2007-01 de fecha 10 de octubre de 2007 denominado "Veracruz, Ver. Superficie de agua concesionada a la Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V.", con el fin de agregar los bienes de dominio público de la Zona Bahía de Vergara en el Municipio de Veracruz, Ver.

En atención a esta solicitud, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes con fundamento en lo dispuesto en los artículos 27 párrafo sexto y 28 párrafo décimo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 36 fracciones XIX, XX y XXVII de



la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1,2,3,4,11 y 16 fracciones IV, V y XIV, 20 fracción 1, 21,22 23, y 26 fracción II, 27, 35 al 43,55,56,59,63 y 64y Séptimo Transitorio de la Ley de Puertos; 3 de la Ley de Vías Generales de Comunicación y 5º fracción XI del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de conformidad con la condición Trigésimo Séptima del Título de Concesión Integral otorgado con fecha 1º de febrero de 1994, a favor de la empresa "Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V.", se emitió el segundo Addendum al citado Título, en el que se establece que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, otorga a la "Administración Portuaria Integral de Veracruz, S.A. de C.V.", la concesión para ocupar la superficie de agua donde se pretende desarrollar el presente proyecto denominado Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte. Dicho documento puede consultarse en el Anexo 12.

Es importante mencionar que en la Condicionante I, donde se menciona que el plano citado en el antecedente III y que se acompaña como anexo del Addendum mencionado arriba, está firmado (reconociendo la validez de la información contenida en el plano) por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la empresa APIVER, S.A. de C.V. En el Anexo 11 se presenta copia simple de dicho plano.

### III.1.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON OTROS QUE OPERAN ACTUALMENTE EN LA ZONA

Existen diferentes obras asociadas al desarrollo del Proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, para las cuales ya se cuenta con los respectivos resolutivos en materia de Impacto Ambiental por parte de la Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales, delegación Veracruz de la SEMARNAT. Obras que, en conjunción con la ampliación del Puerto, lograrán una mejor logística y funcionamiento del mismo.

Dichos proyectos se encontraban en el "Programa Maestro de Desarrollo del Puerto de Veracruz" promovido por la Administración Portuaria Integral S.A. de C.V. para el cual el Instituto Nacional de Ecología, a través de la Dirección General de Normatividad, otorgó el resolutivo No. 510 mencionado anteriormente. Las obras incluidas en el Programa Maestro son:

- Prolongación del Rompeolas Norte



- Relleno de la Laguna de Vergara en el área situada entre la Bolsa y la zona de descarga de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como la nivelación de los terrenos de la zona norte.
- Construcción de los caminos interior y exterior del puerto
- Introducción de los servicios en el patio de la zona norte.
- Barda para delimitar el puerto
- Habilitación de vías de ferrocarril
- Rompeolas de deflector en muros de pescadores
- Estacionamiento para tráileres
- Demolición de Bodegas y edificios expropiados
- Trabajos de mantenimiento e instalaciones
- Terminal de usos múltiples.

A continuación se presenta una breve descripción de los proyectos asociados a la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte que han sido aprobados en materia de Impacto Ambiental por la SEMARNAT y que se han puesto en marcha en recientes fechas, encontrándose en la fase de construcción o incluso en la de operación:

#### *Construcción de una Zona de Actividades Logísticas del Puerto de Veracruz y Proyectos Asociados*

La creación de la ZAL como parte del proyecto de Ampliación del Puerto pretende lograr un puerto más competitivo, principalmente en la interface marítimo terrestre, para integrar las cadenas de carga, transporte y distribución, así como mejoras significativas al servicio de auto transporte para evitar los retrasos en la revisión, documentación y pagos. El predio donde se desarrolla el proyecto se encuentra ubicado en Punta Gorda, a una distancia del recinto portuario de 3 kilómetros aproximadamente.

La superficie total del predio que corresponde a la Zona de Actividades Logísticas (ZAL) es de 294-68-77.38 ha., delimitado por 45 puntos de acuerdo al levantamiento topográfico que se elaboró. La ZAL cuenta ya con el resolutive de impacto ambiental (Oficio No. SGPARN.02.IRA.6216/06) para la ejecución del proyecto, el cual contiene una serie de condicionantes a cumplir, entre ellas el cambio de uso de suelo en 59-05-44 ha de terrenos con vegetación forestales.



Dicha condicionante cuenta también con el resolutive (oficio No. SGPA/DGGFS/712/1794/07) aprobado por parte de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental delegación Veracruz de la SEMARNAT (Ver Anexo 12).

### *Libramiento Ferroviario*

El libramiento ferroviario del Puerto de Veracruz a la ZAL forma parte del libramiento Ferroviario "Santa Fe". Este proyecto tiene como propósito fundamental el desalojo de maneras más eficientes de las mercancías que pasan por el puerto, y constituye una nueva salida de éste hacia los diferentes destinos, esta vía tendrá influencia directa con la construcción de la ZAL ya que para el parque industrial se proveerá de servicio ferroviario para la logística de mercancías que se mueven por el puerto, con ello se tendrá una conexión para la zona norte de la ciudad librando la zona urbana. El libramiento ferroviario cuenta ya con el resolutive de impacto ambiental (Oficio No. SGPARN.02.IRA.6216/06) para la ejecución del proyecto, y se puede ver en el Anexo 12.

### *Boulevard Urbano Kilometro 13.5 en su tramo Renacimiento-Recinto Portuario*

El proyecto comprende la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de una autopista tipo AS4, la cual constará de siete tramos de 1 km cada uno y un tramo de 853.51m con una longitud total de 7,853.51 m, con un ancho de derecho de vía de 70 m, la cual tendrá un ancho de corona de 29 m , conformado por 4 carriles de 3.5 cada uno, dos carriles para cada sentido, un carril de acotamiento para cada lado de 2.5 m y un camellón central de 9 m con 0.5 m de acotación en cada lado de éste, así como 5 puentes vehiculares. Así mismo contempla 4 pasos vehiculares y dos puentes.

Este tramo corresponde a la primera fase en su tramo Renacimiento-Recinto Portuario, el cual tiene como finalidad el liberar del tráfico pesado la Carretera Federal 180 Cardel-Veracruz y evitar con esto el congestionamiento vial, posibles accidentes y agilizar las actividades propias del Puerto entre otros. Cabe resaltar que en el resolutive (Oficio No. SGPARN.02.950/04) se determinó que el proyecto se localiza fuera del Parque Nacional "Sistema Arrecifal Veracruzano" declarado mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 24 de Agosto de 1992 y modificado en Noviembre de 2012.



Dentro de las condicionantes del resolutivo entregado a dicho proyecto por Delegación Federal de Veracruz, Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales Unidad de Gestión Ambiental, Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales el 9 de septiembre de 2004 se pide que el promovente previo a cualquier inicio de obra obtenga la autorización del cambio de utilización de terrenos forestales respectiva, dicha condicionante fue cumplida mediante el resolutivo otorgado al proyecto denominado Autorización de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales para la construcción del proyecto " Boulevard Urbano Kilómetro 13.5 en su tramo Renacimiento –Recinto Portuario que se localiza en el Municipio de Veracruz Ver., con fecha de 12 de abril de 2005. (Oficio NUM.SGPARN.03/0272). Según el resolutivo la superficie de cambio de uso de suelo es de una superficie de 40-56-90.923 hectáreas de terrenos forestales de un total de 54-96-95.6 hectáreas, que comprenden el derecho de vía. En el Anexo 12 se presenta copia de ambos resolutivos.

#### *Dictamen de Inspección INAH*

El proyecto sujeto a estudio cuenta con un Dictamen de inspección del Instituto Nacional de Antropología e Historia, contenido en el Oficio No. 401-50-CIV-01-00359 con fecha del 25 de Febrero de 2010 donde se determina esencialmente lo siguiente:

#### Resultados de la primera etapa

El trabajo consistió en la prospección de dos bloques:

1. Bloque Norte que abarcó desde la línea de playa y parte media de la bahía, hacia donde se ubicará el rompeolas poniente, hasta la zona donde se extenderán las instalaciones portuarias en el Norte.
2. Bloque Sur. Abarcó de la parte media de la bahía y la línea de playa, hacia el área donde se emplazará el rompeolas oriente, y hasta las inmediaciones del "Bajo la Gallega"

En total se recorrieron 301 transectos con los cuales se cubrió el área que será afectada por la construcción del puerto alterno desde las escolleras hacia la línea de costa.





Con base al análisis de los resultados de la prospección geofísica y las características de algunas anomalías detectadas, el tipo de registro no se puede considerar contundente para suponer la presencia de vestigios y contextos arqueológicos sumergidos de conformación significativa, por lo que se considera se puede otorgar la viabilidad para realizar la obra solicitada por la APIVER.

En razón de lo anterior, no existe inconveniente que se realicen trabajos del Proyecto de Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, en el municipio de Veracruz, significando que tal posibilidad de efectuar las obras en cuestión es únicamente en materia de arqueología.

En el Anexo 12 del presente documento se puede ver la copia de los resolutiveos arriba mencionados (No. SGPARN.02.IRA.6216/06, No. SGPA/DGGFS/712/1794/07, No. SGPARN.02.950/04, NUM.SGPARN.03/0272, No. 401-50-CIV-01-00359) así como el dictamen de inspección del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

### III.2. VINCULACION DEL PROYECTO CON TRATADOS INTERNACIONALES

La Convención de Viena define al tratado internacional como “un acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, ya conste en un instrumento único o en dos o más instrumentos conexos y cualquiera que sea su denominación. La clasificación que hace la doctrina de los tratados internacionales es muy variada; tiene que ver con el número de participantes y los sujetos que intervienen; con el contenido, con la geografía, etc. (Becerra, 1991).

Más de 300 tratados multilaterales y acuerdos formales respecto a la protección ambiental, han sido adoptados desde 1869, y muchos de estos conllevan obligaciones sustantivas para los estados que los suscriben. Además, muchos más acuerdos bilaterales han sido concluidos, que van desde las empresas inter-estatales de intercambio de información y cooperación científica, hasta cuestiones particulares como las que tratan el control de las aguas fronterizas. En casos donde un país ha asumido obligaciones ambientales internacionales o bilaterales, deben ser tomadas en cuenta en el diseño de los proyectos para evitar su violación y, de ser posible, promover su cumplimiento. Asimismo, la evaluación ambiental determinará la existencia de obligaciones del prestatario frente a la legislación ambiental internacional, que podrían afectar al proyecto o ser afectados por el mismo.



El comercio por la vía Marítima ha sido siempre un instrumento preponderante en la búsqueda de un dominio económico. Los complejos procesos de distribución derivados de una actividad comercial de carácter universal, llevaron a la integración de sistemas de transporte internacional, entendidos como la combinación de modos marítimos y terrestres (intermodales), en los que la búsqueda de la economía de escala es continua, incrementando la capacidad de transporte marítimo ferroviario e incorporando diferentes sistemas informativos para el intercambio internacional de cargas de alta valor.

La importancia geográfica de los puertos mexicanos le permite al país que un 80% de su comercio exterior se haga vía marítima; además de tener conexión con 315 destinos del mundo, vinculándose comercialmente con 104 países.

La tendencia de las empresas que ofrecen los servicios marítimos es la de alcanzar la máxima optimización de los recursos. Para ello se toman en cuenta diversos factores: Fusión de compañías navieras, uso adecuado de las flotas, redistribución de rutas, consolidación de cargas, así como la ampliación y modernización de puertos.

Para el caso del presente proyecto, se enlistan a continuación los Tratados Internacionales firmados por México en materia portuaria y que son objeto de cumplimiento dentro del ámbito de su competencia y atribuciones.

#### Convenios Internacionales

TABLA 1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO A CONVENIOS INTERNACIONALES

CONVENIOS INTERNACIONALES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. DOF- 9 de Agosto de 1991</b>	El Convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional. No se puede negar la posibilidad de que se pretenda dar un movimiento transfronterizo de residuos peligrosos durante la etapa de operación del puerto, pero cada cesionario, empresa o prestador de servicios que requiera la importación o exportación de residuos peligrosos tendrá que dar cumplimiento a las regulaciones solicitadas por la autoridad para la observancia de este convenio.

<p><b>Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes</b></p>	<p>El Convenio de Estocolmo tiene por objeto proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes (COP). En el caso de que durante la operación del proyecto se pretenda realizar la importación o exportación de COP, las autoridades competentes revisarán oportunamente las autorizaciones y permitirán o restringirán dicha importación o exportación a los cesionarios o prestadores de servicios, respetando así el convenio.</p>
<p><b>Convenio de Rotterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional</b></p>	<p>En el caso de que durante la operación del proyecto se pretenda la importación o exportación marítima de sustancias químicas peligrosas o plaguicidas comerciales, las autoridades competentes verificarán las autorizaciones previas previstas en dicho convenio, a fin de respetarlo.</p>
<p><b>Convenio Sobre Diversidad Biológica</b></p>	<p>Tiene como objetivos la conservación de la diversidad biológica, el uso sustentable de sus componentes, y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Como se puede leer mas adelante en este capítulo, se dará cumplimiento a lo estipulado en el Decreto que modifica al diverso por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, por lo tanto, el proyecto también respeta este convenio.</p>
<p><b>Convenio Constitutivo de la Organización Marítima Internacional (OMI). DOF-8 de Agosto de 1970</b></p>	<p>Con la aplicación efectiva de las medidas de mitigación Med70, Med71, Med72, Med73, Med74 y Med75, relacionadas al manejo adecuado de residuos por parte de embarcaciones y la prohibición de la descarga de agentes contaminantes al mar durante la operación del puerto, se propiciará el respeto a dicho convenio.</p>
<p><b>Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, 1973 y su Protocolo de 1978 (MARPOL 1973/1978)</b></p>	<p>Con la aplicación efectiva de las medidas de mitigación Med70, Med71, Med72, Med73, Med74 y Med75, relacionadas al manejo</p>

<p><b>DOF- 7,8 de julio de 1992</b></p>	<p>adecuado de residuos por parte de embarcaciones y la prohibición de la descarga de agentes contaminantes al mar durante la operación del puerto, se propiciará el respeto a dicho convenio.</p>
<p><b>Convenio Internacional para la Seguridad de la vida Humana en el mar, 1974 (SOLAS/1974) y sus enmiendas publicadas en el DOF</b></p>	<p>Las Reglas de Operación que se formulan para el nuevo recinto portuario serán diseñadas en concordancia con este convenio, principalmente en los temas de detección y extinción de incendios, dispositivos de salvamento, transporte de grano, de mercancías peligrosas, así como medidas especiales para incrementar la seguridad marítima y de la seguridad en los graneleros.</p>
<p><b>Convenio Internacional sobre Líneas de Carga, 1966 (LL/1966.7) y sus enmiendas publicadas en el DOF</b></p>	<p>Durante la etapa de operación del puerto, la autoridad competente hará revisiones de cumplimiento de este convenio y a las certificaciones internacionales de franco bordo o de exención para el franco bordo.</p>
<p><b>Convenio para Facilitar el Tráfico Marítimo Internacional, 1965 (FAL/1965) DOF- 2 de abril de 1975</b></p>	<p>La operación del puerto garantizará el respeto a este Convenio, que facilita la entrada y salida de buques.</p>
<p><b>Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques, 1969 (TONNAGE/1969) DOF-6 de octubre de 1972</b></p>	<p>Durante la operación del puerto serán respetados los certificados internacionales de arqueo que porten las embarcaciones que atraquen en el.</p>
<p><b>Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar, 1978 (STCW/1978) DOF-13 de abril de 1982</b></p>	<p>Durante la operación del proyecto se respetará este convenio en términos de la titulación de capitanes y oficiales que presten sus servicios a bordo de los buques.</p>
<p><b>Convenio Internacional sobre Salvamento Marítimo, 1989 (SALVAGE/1989) DOF-6 de marzo de 1992</b></p>	<p>En el caso de ocurrencia de un evento que requiera de acciones de salvamento de un buque en la etapa de operación del proyecto, el capitán podrá celebrar contratos de salvamento con algún cesionario del puerto o prestador de servicios, respetando así el convenio.</p>
<p><b>Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores, 1972</b></p>	<p>Las Reglas de Operación del Puerto, así como los cesionarios o prestadores de servicios para la manipulación, el apilamiento y el transporte de</p>

<p><b>(CSC/1972) DOF-20 de agosto 1989</b></p>	<p>contenedores, permitirán el respeto a este convenio.</p>
<p><b>Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, 1972 (LC/1972) DOF-16 julio de 1975</b></p>	<p>La aplicación efectiva de las medidas de mitigación Med70, Med71, Med72, Med73, Med74 y Med75, relacionadas al manejo adecuado de residuos por parte de embarcaciones y la prohibición de la descarga de agentes contaminantes al mar en durante la operación del puerto, facilitará el respeto a este convenio.</p>
<p><b>Protocolo de 1996 relativo al Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias de 1972, en su forma enmendada (PROT/LC/1996) DOF-24 de marzo de 2006</b></p>	<p>Con la aplicación efectiva de las medidas de mitigación Med70, Med71, Med72, Med73, Med74 y Med75, relacionadas al manejo adecuada de residuos por parte de embarcaciones y la prohibición de la descarga de agentes contaminantes al mar en durante la operación del puerto, se colabora en el respeto a dicho convenio.</p>
<p><b>Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990 (OPRC/1990) DOF-6 de febrero de 1995</b></p>	<p>Las medidas de mitigación Med21 y Med22 hacen referencia al establecimiento de programas de monitoreo biológico y de calidad del agua que, en dado caso de contaminación por hidrocarburos, resultarían en conocimiento valioso para colaborar con uno de los objetivos de este convenio: actuar con prontitud y eficacia a fin de reducir al mínimo los daños que puedan derivarse de un suceso de contaminación por hidrocarburos.</p>
<p><b>Convenio para la Represión de Actos Ilícitos contra la Seguridad de la Navegación Marítima, 1988 (SUA/1988) DOF-9 de agosto 1994</b></p>	<p>Durante la operación del proyecto se respetará este convenio y los instrumentos regulatorios que se deriven de éste.</p>
<p><b>Convenio Internacional sobre el Control de los Sistemas Antincrustantes Perjudiciales en los Buques, 2001 DOF-2 de junio de 2006</b></p>	<p>La medida de mitigación Med76 que se aplicará al presente proyecto, especifica que la autoridad competente solicitará a las embarcaciones con una eslora superior a 24 metros que porten en todo momento la bandera y presenten el certificado internacional de Sistema Anti incrustante de acuerdo con el Convenio Internacional sobre el control de los sistemas anti incrustantes perjudiciales en los</p>

	<p>buques. Durante la operación del proyecto se establecerán plazos para el cumplimiento total del 100% de las embarcaciones que arriben o atraquen a las instalaciones y así respetar éste convenio.</p>
<p><b>Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques, 2004 DOF-18 de diciembre de 2007</b></p>	<p>Las medidas de mitigación Med70 y Med71 se refieren a un manejo adecuado de las aguas de lastre dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado para este proyecto, además de que la autoridad competente deberá promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de saneamiento de aguas de lastre.</p>
<p><b>Convenio Interamericano para Facilitar el Transporte Acuático Internacional (Convenio de Mar del Plata) ,1963DOF- 15 de septiembre de 1970</b></p>	<p>Este convenio se respetará en el ámbito de operación portuaria del proyecto, tratando de reducir las formalidades, requisitos y trámites de documentos para la recepción y despacho de los buques y para el tratamiento de los pasajeros, tripulación, carga y equipaje durante su permanencia en los puertos.</p>
<p><b>Acuerdo Latinoamericano sobre Control de Buques por el Estado Rector del Puerto (Acuerdo de Viña del Mar), 1992</b></p>	<p>La Autoridad Marítima, mantendrá un sistema eficaz de control por el Estado Rector del Puerto para garantizar la seguridad marítima y la prevención de la contaminación en los puertos, vías navegables y medio marino. Durante la operación del proyecto, la autoridad marítima vigilará el cumplimiento de los convenios internacionales emanados de la Organización Marítima Internacional (OMI), con sus respectivas enmiendas.</p>
<p><b>Red Operativa de Cooperación Regional entre Autoridades Marítimas (ROCRAM) (No Publicado en el Diario Oficial de la Federación)</b></p>	<p>La ROCRAM tiene como objetivo fundamental la aplicación de los convenios internacionales emanados de la Organización Marítima Internacional (OMI), en materia de seguridad de la vida humana en el mar, la prevención de la contaminación ocasionada por los buques, así como aplicar el Acuerdo de Viña del Mar y las estrategias de seguridad marítima, contaminación marina y formación y capacitación del personal de la gente de mar y pescadores.</p>
<p><b>Convenio para la Protección del Medio Marino en la Región del Gran Caribe, 1983 DOF- 2 de agosto de</b></p>	<p>Este convenio se aplica para prevenir, reducir y controlar la contaminación de la zona de aplicación del convenio causado por</p>

<p><b>1985</b></p>	<p>descargas desde buques, así como también aquella contaminación que es causada por vertimiento de desechos y otras materias en el mar desde buques. Como se mencionó anteriormente, las medidas de mitigación Med68, Med70, Med71, Med72, Med73, Med74 y Med75 están orientadas hacia la prevención de la descarga de agentes contaminantes al mar por parte de embarcaciones, dentro del ámbito de competencia de la APIVER.</p>
<p><b>Protocolo de Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe, 1983 DOF- 2 de agosto de 1985</b></p>	<p>Este protocolo complementa las disposiciones del convenio que lo antecede, en su aplicación en el ámbito marítimo, y servirá para la vinculación de las instituciones responsables en la región en caso de un derrame.</p>
<p><b>Código Sanitario Panamericano, 1924 y su Protocolo DOF- 28 de junio de 1929</b></p>	<p>Este protocolo complementa las disposiciones del Código Sanitario Panamericano de 1924, en materia sanitaria en puertos y buques, y medidas que se deben establecer para prevenir su contagio a nivel internacional y se observará su cumplimiento durante la operación del proyecto.</p>
<p><b>Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas</b></p>	<p>Dentro del SAR delimitado en el Capítulo IV del presente documento, existen dos humedales de importancia internacional: Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz y el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Toda vez que el proyecto se llevará a cabo en la porción marina del SAR, debemos afirmar que no se prevé ningún impacto dentro del Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz.</p> <p>Para el caso del PNSAV, el proyecto no se construirá dentro del polígono considerado como humedal de importancia internacional. Sin embargo, el proyecto considera una serie de medidas de mitigación que tienen la finalidad de prevenir o minimizar los efectos negativos sobre las formaciones coralinas adyacentes: la Med15 permitirá la minimización de suspensión de partículas durante las actividades de dragado; la Med18 previene que la turbidez</p>

alcanza niveles críticos para las especies arrecifales durante dragados y rellenos; con la Med19 se protegerá a los arrecifes cercanos al proyecto contra las partículas suspendidas mediante la utilización de mallas anti dispersión de sedimentos; el objetivo de las Med21 y Med22 es el de contar con un sistema de monitoreo biológico y físico-químico para la generación de indicadores de la calidad de especies arrecifales; con la Med23, se establecerá un Centro de Monitoreo que de seguimiento a los indicadores de salud ecosistémica en el Área de Influencia del proyecto; la Med24 implica la firma de un Convenio de Colaboración entre APIVER y el PNSAV para la protección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Con estas medidas se busca el cumplimiento del artículo 3 del convenio respecto al uso racional de dicho humedal, toda vez que con estas acciones se mantendrán las características ecológicas del ecosistema dentro del contexto de desarrollo sostenible.

Con la medida de mitigación Med31, el desarrollo de 35 ha de arrecifes artificiales, se pretende reducir la presión antropogénica sobre el PNSAV en términos de productividad pesquera y recreación humana. Esta medida se alinea con el artículo 4 del Convenio, ya que se estará creando un arrecife artificial que contribuirá al mantenimiento de la biodiversidad local.

El proceso de elaboración de ésta MIA Regional es congruente con el párrafo 2 del artículo 3 de la Convención de Ramsar, en el que indica que las Partes Contratantes "tomarán las medidas necesarias para informarse lo antes posible acerca de las modificaciones de las condiciones ecológicas de los humedales en su territorio e incluidos en la Lista, y que se hayan producido o puedan producirse como consecuencia del desarrollo tecnológico, de la contaminación o de cualquier otra intervención del hombre", lo cual implica la necesidad de



poseer la capacidad necesaria para prever y predecir las consecuencias de medidas sobre los ecosistemas de humedales e, indiscutiblemente, la necesidad de llevar a cabo un proceso que normalmente plasma la EIA.

En ese sentido, en diferentes capítulos de la MIA Regional se tomaron en consideración aquellas directrices del Manual 16 (Evaluación del Impacto Ambiental) publicado por la Secretaría de Ramsar aplicables a este proceso de Evaluación del Impacto Ambiental. A continuación enumeramos éstas directrices.

**Directrices 8 y 9.** En relación al inciso a, la afectación del proyecto se dará en 71 ha del arrecife Punta Gorda, que se encuentra en el extremo norte del Sistema Arrecifal Veracruzano. Esto corresponde al 2% de la superficie total de arrecifes en este Sistema, manteniéndose intacto el 98% restante. Por otro lado, esta porción de arrecife cuenta con una cobertura de corales escleractínios de 0.03%, mientras que el resto de los arrecifes del SAV presentan, en promedio, un 19%. Adicionalmente, de acuerdo a los monitoreos de flora y fauna marinos presentados como anexos a este documento, en los últimos 10 años no se ha registrado la presencia de alguna especie mencionada en el libro rojo de la UICN o protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, instrumento que evalúa la vulnerabilidad de las especies a la extinción.

Además se conservarán 60.82 ha de dicho arrecife, permitiendo que se mantenga su conectividad con el resto de los arrecifes del sistema. Por lo anterior, se asume que el impacto directo a este arrecife no aumenta el riesgo de extinción de poblaciones ni la pérdida de hábitats o ecosistemas.

**Directriz 22.** Conforme a los resultados obtenidos en la valoración de los impactos en el Sistema Ambiental Regional por el proyecto (Capítulo V), se realizó el diseño y programa de ejecución de las medidas de mitigación que permitan lograr los objetivos del proyecto y evitar los

impactos negativos o reducirlos a niveles aceptables. Para lograrlo, se diseñó un total de 89 medidas de mitigación que serán aplicadas en diferentes etapas del proyecto y que se pueden consultar en el Capítulo VI de éste documento.

**Directriz 23.** Las categorías de medidas de mitigación utilizadas en la presente MIA Regional son de minimización, reparación o restauración y de compensación. Para el diseño de éstas medidas de mitigación se usó el "enfoque de planificación positiva", utilizando la compensación como último recurso. Es por esto que para el proyecto solo se tienen contempladas 5 medidas de compensación de un total de 89 presentadas en el Capítulo VI.

**Directriz 26.** Los actuales procesos de degradación en el SAR Marino se van a contrarrestar con varias acciones del proyecto, que a continuación señalamos:

De acuerdo con las modelaciones matemáticas del estudio "Agitación, Operatividad de Atraques y Transporte de Sedimentos para la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte", con el arreglo final del puerto, la configuración funcionaría como una trampa artificial para el caso del transporte de sedimentos de este a oeste, reduciendo la presión actual sobre los arrecifes al sur de Bahía de Vergara.

De acuerdo con la medida de mitigación Med63 del Capítulo VI, con el proyecto se buscará el saneamiento de las aguas residuales municipales descargadas en la Bahía de Vergara. Esto contribuirá a una disminución en la contaminación de la Bahía y, por tanto, un beneficio a la biodiversidad del PNSAV.

Otra manera de demostrar los beneficios con la puesta en marcha de este proyecto se puede ver en los resultados de la Matriz Regional de Valoración de Impactos Ambientales del Capítulo V, en la que se puede apreciar una mejoría en el valor final de la calidad esperada del SAR sin la puesta en marcha del proyecto

(-36) con relación a la calidad ecológica esperada con el proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación (-31).

Finalmente, para el Sistema Arrecifal Veracruzano se tienen contempladas actividades que no se realizan hasta el momento y que con la puesta en marcha del proyecto coadyuvarán a la generación de información y a la protección la biodiversidad de dicho Sistema. Ejemplo de esto es el establecimiento de un Centro de Monitoreo dará seguimiento a los parámetros de calidad ambiental y de salud ecosistémica en el Área de Influencia (Med23) y el convenio de colaboración entre APIVER y CONANP para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano (Med24).

**Directriz 28.** En el apartado VII.4 de la MIA Regional se presentan dos análisis de alternativas al proyecto realizados en diferentes años; en éstos se evaluaron los aspectos urbanos, económicos, de ingeniería civil, ambientales, sociales, legales, de infraestructura y conectividad asociada. En ambos casos el sitio más viable es el que se está presentando en ésta MIA Regional.

**Directriz 29.** Los criterios de importancia utilizados para la valoración de impactos ambientales y basados en los propuestos por Vicente Conesa y modificados por José Antonio Milán (Espinoza, 2002) son: extensión, persistencia, sinergia, efecto, recuperabilidad, intensidad, momento, reversibilidad, acumulación y periodicidad. En el apartado V.3.1.1 del presente documento se puede consultar la descripción de dichos criterios.

**Directriz 46.** En el apartado VI.1 del documento se presenta el Programa de Manejo Ambiental, con la finalidad de mantener una aplicación eficaz de las medidas de mitigación, así como detectar y resolver efectos o tendencias negativas para la diversidad del SAR a medida que avanza el proyecto.



<p><b>Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres</b></p>	<p>La CITES tiene por objeto contribuir a la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. En el caso de que se requiera la importación o exportación de especies amenazadas de flora y fauna, las autoridades competentes serán las encargadas de vigilar el cumplimiento de este convenio.</p>
---	--

El crecimiento potencial del Puerto de Veracruz depende primordialmente del incremento de las importaciones y exportaciones de su área de influencia. Esta área consiste en la región inmediata al puerto, el Valle de México y la zona central del país, para las cuales Veracruz es la conexión más cercana al mercado de comercio marítimo, a través del Golfo de México y el Océano Atlántico. Ésta área de influencia representa el 60% de la economía del país. Dicho esto, la puesta en marcha del proyecto colaborará en el desarrollo adecuado de la economía y en la posibilidad de dar cumplimiento a los siguientes tratados:

*Tratados Bilaterales*

**TABLA 2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO A TRATADOS INTERNACIONALES BILATERALES**

<b>TRATADO INTERNACIONAL BILATERAL</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b>
<p><b>Convenio General de Cooperación Económica. México-República de Argentina</b></p>	<p>En materia de transporte aéreo y marítimo, las Partes facilitarán la preparación y ejecución de proyectos de infraestructura, que tiendan a la complementación de las economías de los dos países, habida cuenta de la importancia que tiene este campo en el desarrollo económico y en el incremento de las corrientes comerciales bilaterales. La puesta en marcha del presente proyecto honra a este convenio.</p>
<p><b>Acuerdo de complementación Económica México – República de Argentina</b></p>	<p>Incorporar al Programa de Liberación del Acuerdo las preferencias arancelarias que los Estados Unidos Mexicanos otorgan a la República Argentina.</p>
<p><b>Acuerdo de Cooperación Económica. México - Bélgica –</b></p>	<p>Fortalecer su cooperación económica a través de la creación de condiciones favorables para las</p>

<b>Luxemburgo</b>	inversiones de nacionales de una Parte Contratante en el territorio de la otra Parte Contratante.
<b>Acuerdo Básico de Cooperación Industrial. México – Brasil</b>	Las Partes Contratantes se comprometen a promover coinversiones en el sector industrial con la finalidad de producir, en uno u otro país, bienes de consumo durable, de equipo e intermediarios, destinados a los mercados respectivos y a los de terceros países.
<b>Acuerdo de Cooperación Económica. México – Francia</b>	El acuerdo se plantea como objetivos una mayor cooperación en el campo de la economía y la industria a través de la identificación de proyectos de interés común, de los problemas económicos y empresariales que puedan surgir entre los dos países, posibles proyectos de inversión, etc.
<b>Protocolo de Cooperación Económica y Tecnología Adicional al Convenio Comercial, México- República Popular de Hungría.</b>	Fortalecer su cooperación económica a través de la creación de condiciones favorables para las inversiones y desarrollo industrial.
<b>Acuerdo de complementación Económica. México – Venezuela.</b>	Incorporar al Programa de Liberación del Acuerdo las preferencias arancelarias que los Estados Unidos Mexicanos otorgan a Venezuela.
<b>Acuerdo de cooperación Industrial. México – República Federal de Alemania</b>	Iniciar y, de ser posible concluir, negociaciones relativas a las medidas para la liberalización del comercio de servicios, de los movimientos de capital y pagos.
<b>Acuerdo de cooperación Económica y Comercial entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de la República de Turquía.</b>	Desarrollo comercial entre los países identificando y apoyando oportunidades de comercio e inversión.
<b>Decimoquinto Protocolo Modificadorio del Acuerdo de Complementación Económica No. 5 celebrado entre los Estados Unidos Mexicanos y la República Oriental</b>	Aplicación de aranceles a diferentes productos.

<b>de Uruguay.</b>	
<b>Decimosexto Protocolo Adicional del Acuerdo de Complementación Económica No. 5 celebrado entre los Estados Unidos Mexicanos y la República Oriental de Uruguay.</b>	Aplicación de aranceles a diferentes productos.

*Tratados Comerciales*

**TABLA 3 TRATADOS INTERNACIONALES COMERCIALES VINCULADOS AL PROYECTO**

<b>TRATADOS INTERNACIONALES COMERCIALES</b>
Convenio Comercial México – Unión de Repúblicas Socialistas (URSS) Actualmente Federación de Rusia.
Convenio Comercial México - República Popular de China
Convenio Comercial México- República de Bulgaria
Convenio Comercial México- República Socialista de Rumania
Tratado de Comercio México – Costa Rica
Convenio Comercial México- República Socialista de Checoslovaquia
Convenio Comercial México- República Popular de Hungría
Convenio Comercial México- República Popular de Polonia
Tratado de Amistad, Comercio y Navegación México – Ecuador
Convenio Comercial México – República de Cuba
Tratado de Comercio México – El Salvador
Convenio Comercial México – República Árabe Unida de Egipto
Tratado de Amistad, Comercio y Navegación México – República Dominicana
Convenio Comercial México – Jamaica
Acuerdo de Comercio y Cooperación Económica entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de la República Checa.



## Tratados de Libre Comercio

TABLA 4 TRATADOS DE LIBRE COMERCIO VINCULADOS AL PROYECTO

TRATADOS DE LIBRE COMERCIO
Canadá, México y Estados Unidos
Colombia, México y Venezuela
México – Bolivia
México – Costa Rica
México – Nicaragua
México – República de Chile
México – Unión Europea
México – Israel
México – El Salvador, Guatemala y Honduras (Triangulo del Norte)
México – y los Estados de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC)

### Unión Europea

La Fundación ECOPORTS posee una certificación denominada Port Environmental Review System, PERS, la cual está diseñada específicamente para puertos, siendo más de treinta los puertos europeos que ya disponen de ella.

Aquellos puertos que poseen esta certificación tuvieron que poner en marcha un Sistema de Gestión Medioambiental con gran reconocimiento en el entorno portuario y que define un estándar de buenas prácticas con el que se pretende prevenir y minimizar los posibles impactos negativos que sobre el medio ambiente pudieran producir las actividades y servicios propios del puerto. La certificación PERS tiene un período de validez de 2 años y el presente proyecto evaluará el desarrollo de un Sistema de Gestión Medioambiental en congruencia con estos estándares, durante la etapa de operación del mismo.

Para facilitar la implantación de sistemas de gestión ambiental en los puertos se dispone de las siguientes herramientas de apoyo:

- Norma UNE 15103: Guía para la implantación de sistemas de gestión ambiental conforme a UNE-EN-ISO 14001 en entornos portuarios,
- Sistema de Indicadores Ambientales Portuarios INDAPORT.



- Sistema de Información Legislativa Ambiental

### III.3. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES Y ESTATALES

En seguida se presenta un análisis de los instrumentos normativos que están vinculados con el proyecto Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, y a los cuales se da cumplimiento cabal.

TABLA 5 VINCULACIÓN CON LEYES Y REGLAMENTOS

INSTRUMENTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>LEYES Y REGLAMENTOS A NIVEL FEDERAL</b>	
<p>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</p>	<p>El proyecto se desarrollará dentro de tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, cuya propiedad corresponde originariamente a la nación. Sin embargo, la Administración Portuaria de Veracruz cuenta con las Concesiones correspondientes; toda vez que la Nación posee las facultades para poder administrar dichos bienes de interés común nacional. Conforme se estipula en el Artículo 27. De igual manera en el Artículo 89 se menciona que son facultades y obligaciones del Presidente habilitar toda clase de puertos, establecer aduanas marítimas y designar su ubicación lo cual concuerda con el desarrollo de la Ampliación del Puerto.</p>
<p>Ley de Vías Generales de Comunicación</p>	<p>El desarrollo del proyecto se acatará al derecho de vía para el establecimiento de servicios y obras fijadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como lo estipula el Artículo 2º de esta Ley. Se cumplirá con lo dictado por la SCT en lo referente a Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación según el artículo 3º y no se ejecutará ningún trabajo sin la aprobación previa de la misma, artículo 41. Se cumplirá con la prohibición durante la etapa de Operación del funcionamiento de las estaciones de radiocomunicación de embarcaciones nacionales y extranjeras mientras éstas</p>



	<p>se encuentren fondeadas en puertos mexicanos donde operen estaciones dependientes de la Red Nacional, exceptuando cuando sea necesario emitir o recibir señales de auxilio, y cuando por cualquier motivo no pueda efectuarse el desembarque de los pasajeros o tripulantes conforme a lo previsto en el artículo 419°. El proyecto cumplirá durante sus diferentes etapas con todo lo dispuesto con la presente Ley, toda vez que se trata de un proyecto sujeto a los poderes federales. Es así que para construir, establecer y operar la Ampliación del Puerto se atenderán todas las disposiciones de esta Ley y los preceptos de sus correspondientes reglamentos.</p>
<p>Ley General de Asentamientos Humanos</p>	<p>El proyecto cumplirá con lo establecido en el Artículo 58, que prevé que la ejecución de inversiones y obras ejecutadas por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal estarán sujetas a las políticas de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y a los planes o programas de desarrollo urbano. La vinculación específica del proyecto con los distintos instrumentos de ordenamiento del territorio, se detalla en apartados posteriores de este mismo Capítulo.</p>
<p>Ley General de Bienes Nacionales</p>	<p>El Proyecto cumple con esta Ley al ser un proyecto que promueve el uso y aprovechamiento sustentable realizado en la zona marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, cumpliendo con la normatividad y políticas aplicables y considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico y la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo conforme a lo estipulado en el artículo 120 de esta Ley.</p>
<p>Ley de Aguas Nacionales</p>	<p>El proyecto se vincula al ser esta Ley reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, la explotación, uso y aprovechamiento de las Aguas Nacionales se realizará mediante concesión como lo estipula el artículo 20 cumpliendo con lo estipulado en el mismo (artículo 26, 27, 28 y 29). Se cumplirá con los permisos de descarga para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en aguas</p>

	nacionales conforme al artículo 88 y reconociendo las sanciones en caso de no cumplir con esta ley (artículo 119), el proyecto tratara las aguas residuales que genere conforme el artículo 135 y se estabilizarán los lodos producto del tratamiento (artículo 148).
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Se cumplirá con las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas (artículo 134) para reintegrarlas en condiciones adecuadas, se contará con el permiso de descarga correspondiente conforme a lo estipulado en el artículo 135, monitoreando la calidad de las descargas. Todas las instalaciones para la captación, conducción, tratamiento, alejamiento y descarga se sujetarán a las normas aplicables como lo dicta el artículo 145 y 146. De igual manera se cumplirá en caso de aplicar el artículo 149 del presente reglamento.
Ley Federal del Mar	El proyecto cumplirá con el artículo 21, referente a la Protección y Preservación del Medio Marino dentro de las zonas marinas mexicanas, cumpliendo con la LGEEPA, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley de Aguas Nacionales y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su Reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.
Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias	Durante las diferentes etapas del Proyecto se evitará efectuar cualquier vertimiento deliberado sin previa autorización de la Secretaria de Marina, conforme lo estipulado en el Artículo 5, 6, 7, 8 y 15. Durante la etapa de Operación se realizarán dragados de mantenimiento a las áreas navegables, en caso de ser necesario se realizarán los análisis correspondientes y se notificará y solicitarán los permisos necesarios a la Secretaria de Marina.
Ley de Puertos	El proyecto se apega al objetivo de esta Ley el cual es regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, operación y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios (artículo 1),

	<p>cumpliendo con una Capitanía de Puerto (artículo 17), la concesión otorgada por la SCT (artículo 20) y con los requisitos necesarios para realización de la ampliación objeto del presente estudio (artículo 25 y 26). En cuanto a la eliminación de Aguas Residuales en la Ley de Puertos, se cumplirá con lo estipulado en los artículos 44 y 76.</p>
<p>Reglamento de la Ley de Puertos</p>	<p>Para la construcción de la Ampliación del Puerto se cumplirá con lo estipulado en el Artículo 4, 5 y 9 del presente reglamento, cumpliendo con los proyectos técnicos y normas respectivas (artículo 10). Se cumplirá con las medidas de seguridad para la etapa de operación conforme a los artículos 59 y 69, y se cumplirá con la capacidad técnica requerida en el artículo 76, 77 y 78. Las reglas de operación del Puerto cumplirán cabalmente lo estipulado en este Reglamento y las actividades realizadas con la normatividad aplicable.</p>
<p>Ley de Navegación</p>	<p>El puerto tendrá su propia capitanía la cual inspeccionará y verificará embarcaciones cumpliendo la normatividad aplicable (artículo 8) y durante las actividades con mercancías peligrosas durante la etapa de operación se cumplirá con el artículo 63 de la presente Ley. Se cumplirá con las prohibiciones que estipula el artículo 65, y las obligaciones dictadas en el artículo 132.</p>
<p>Ley de Navegación y Comercio Marítimos</p>	<p>Se cumplirá con las áreas marítimas determinadas por la Secretaría de Marina para los fondaderos, canales de navegación y áreas de seguridad conforme al artículo 62. En cuanto al mantenimiento de embarcaciones esta se hará conforme lo descrito en el artículo 74 cumpliendo con la normatividad aplicable. El desarrollo del proyecto se acatará a las prohibiciones descritas en el artículo 76.</p>
<p>Ley Federal de Responsabilidad Ambiental</p>	<p>Se cumplirá con esta Ley, toda vez que el presente documento forma parte del procedimiento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental y los impactos ambientales previstos para el proyecto se encuentran identificados y delimitados, además de presentar alternativas de mitigación o compensación,</p>

	conforme a la Fracción I del Artículo 6 de la Ley.
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables	No se vincula directamente con alguna actividad relacionada al desarrollo del proyecto.
Reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables	No se vincula directamente con alguna actividad relacionada al desarrollo del proyecto.
Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.	Se cumplirá con los lineamientos dispuestos para el desarrollo y aprovechamiento de las zonas federales marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, cumpliendo obligaciones con las dependencias competentes. (Artículo 38 y 39), así como los requisitos que se deberán cumplir para la realización de obras y dragados artículos 56 y 57.
Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	Para el movimiento de Residuos Peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto, se contratará a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes para el transporte de los mismos conforme a lo estipulado en el artículo 5 del presente Reglamento y a la normatividad aplicable.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Es motivo de cumplimiento del artículo 28 de esta Ley el presente Estudio de Impacto Ambiental para la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental de la Secretaría como lo estipula el numeral I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.  Para lo necesario para el desarrollo de la manifestación de Impacto Ambiental se cumplirá con requisitos descritos en el artículo 30 y se tomarán en cuenta los criterios para la protección de la atmósfera, medio marino, aguas residuales, agua (Artículo 110, 111 BIS, 123, 130 y 132) por lo que en los capítulos IV, V, VI se presentan las posibles afectaciones al medio por el desarrollo del proyecto y se proponen las medidas preventivas y de mitigación necesarias para reducir al mínimo las afectaciones negativas al medio ambiente

<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p>Para el desarrollo de la Ampliación del Puerto se cumplirá con el artículo 5 del presente reglamento para la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental por parte de la Secretaria, en sus incisos A), B) y R). Lo anterior presentado ante la Secretaria una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional conforme a los artículos 10 y 11 y cumpliendo con el numeral I, II, III, y IV.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes</p>	<p>Se vincula al proyecto ya que en la etapa de operación del proyecto sujeto a evaluación se generarán emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos y estos serán reportados dando cumplimiento a los artículos 19, 20 y 21.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera</p>	<p>Se vincula con el proyecto ya que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se generarán emisiones, mismas que serán controladas y disminuidas con el cumplimiento de los artículos 10, 11, 18, 19 21, y la normatividad aplicable mediante la ejecución de medidas de mitigación.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.</p>	<p>El proyecto en evaluación cumple con los ordenamientos ecológicos aplicables. La concordancia con los ordenamientos específicos se detalla en apartados posteriores en este mismo Capítulo.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales</p>	<p>El presente proyecto está fuera de la Poligonal General del Parque Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) y aunque sí se ubica dentro de la zona de influencia del PNSAV, el proyecto es congruente con los lineamientos establecidos en el Decreto modificatorio del PNSAV, publicado en el Diario Oficial de la Federación con</p>



Protegidas.	fecha 29 de Noviembre de 2012.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales	Durante la etapa de Operación del Proyecto, la APIVER entrará en el proceso de autorregulación y auditorías ambientales, cumpliendo con un sistema de gestión ambiental para sus procesos, buscando el cumplimiento de todas las disposiciones ambientales aplicables y la obtención de la Excelencia Ambiental.
Ley General de Vida Silvestre	El presente proyecto está concebido de forma tal que, en cada una de sus etapas, se proteja a la biodiversidad por medio de un adecuado diseño y la aplicación de las distintas medidas de mitigación, prevención y compensación.  Además, se cumplirá con el Art. 27 Bis, ya que se prevé el manejo adecuado de las aguas de lastre evitándose la liberación o introducción de especies exóticas invasoras. Durante la etapa de operación se dará cumplimiento al Art. 27 Bis 1, referente a la importación de especies exóticas invasoras.
Reglamento de la Ley de Vida Silvestre	El rescate y reubicación de individuos de especies de corales formadoras de arrecifes, que se encuentren en buen estado de salud, se hará conforme a lo establecido en este Reglamento.  Adicionalmente, la APIVER administra 3 UMAs que cumplen a cabalidad con lo dispuesto por este Reglamento.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Esta Ley fue revisada pero no tiene vinculación con el desarrollo de Ampliación del Puerto.
Ley General para La Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán residuos sólidos que se manejarán conforme a lo estipulado por el Municipio conforme al Artículo 10. En cuanto a los residuos peligrosos se cumplirá con lo estipulado en el artículo 42, se categorizará como generador (Art. 44) y se identificarán, clasificarán y manejarán los Residuos Peligrosos conforme a lo estipulado en el Artículo 45 y 66, de igual manera se

	<p>cumplirán las prohibiciones descritas en el artículo 67, generando los Planes de Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial y de Manejo de Residuos Peligrosos para las etapas correspondientes.</p>
<p>Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto se cumplirá con el procedimiento para la presentación del Plan de Manejo de Residuos, conforme al Art 24 y lo estipulado para la categorización como generador (Art 42) y las características del área de almacenamiento (Art 82 y 84).</p>
<p>Ley General del Cambio Climático</p>	<p>El proyecto implementará las acciones de adaptación y de mitigación frente al cambio climático conforme al Art. 30 y 31, principalmente relacionadas con la conservación y restauración de la biodiversidad y con el uso de biodiesel en todas las etapas del proyecto. Ambas acciones están previstas como medidas de prevención y mitigación de la presente MIA.</p>
<p>Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos</p>	<p>Para las etapas de Operación y Mantenimiento del Proyecto, se procurará el uso eficiente de bioenergéticos contribuyendo a la disminución de emisiones contaminantes a la atmosfera, aguas y suelo. Lo anterior, de acuerdo en lo establecido por el Art. 15 de la Ley.</p>
<p>Ley Aduanera</p>	<p>Esta ley será cumplida en su totalidad para la etapa de operación del proyecto.</p>
<p>Reglamento de la Ley Aduanera</p>	<p>Para el desarrollo de las diferentes actividades en la etapa de Operación del proyecto, se cumplirá con esta Reglamento de forma cabal.</p>
<p>Reglas de Carácter General en Materia de Comercio Exterior</p>	<p>Para el desarrollo de las diferentes actividades en la etapa de Operación del proyecto, se cumplirá con estas Reglas.</p>
<p>Ley Federal del</p>	<p>Para el desarrollo de las diferentes actividades en la etapa de Operación del proyecto, se cumplirá con lo</p>

<p>Trabajo</p>	<p>dictado en esta Ley, en especial en artículos 6, 7, 15, 22, 24, así como los Capítulos II, III, IV, V, VII y VIII del Título Tercero.</p> <p>Asimismo, se cumplirá con lo estipulado en el Capítulo I, III-BIS y IV del Título Cuarto, el Título V.</p> <p>Muy importante, dentro del Título Sexto, referido a Trabajos Especiales, se dará cumplimiento con el Capítulo III, sobre trabajadores de los buques; Capítulo VI, sobre trabajo de autotransportes; Capítulo VII, sobre trabajo de maniobras de servicio público en zonas bajo jurisdicción federal, en materia laboral.</p>
<p>Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo</p>	<p>Para el desarrollo de las diferentes actividades de todas las etapas del proyecto, se cumplirá con lo dictado en: el Capítulo II del Título Primero; lo dispuesto en el Título Segundo y todos sus capítulos; lo dispuesto en la Sección Tercera del Capítulo II, dentro del Título Cuarto; lo dispuesto en los Capítulos III, IV, V, VI y VII del Título Cuarto.</p>
<p>Ley Federal de Sanidad Vegetal</p>	<p>Para el desarrollo de las diferentes actividades en la etapa de operación se cumplirá con el artículo 9, 16 Fracción VI, así como el Título Tercero referente al bienestar de los animales, importación, tránsito internacional y exportación.</p>
<p>Ley Federal de Sanidad Animal</p>	<p>Para el desarrollo de las diferentes actividades en la etapa de operación se cumplirá con el artículo 7 Fracción XVIII y Fracción XXXIV; artículo 9; así como lo que dicta el Capítulo II referente a la movilización, importación y exportación en materia de sanidad vegetal.</p>
<p><b>INSTRUMENTO</b></p>	<p><b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b></p>
<p><b>LEYES Y REGLAMENTOS A NIVEL ESTATAL</b></p>	
<p>Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz Ignacio de la Llave</p>	<p>El proyecto cumplirá con las autorizaciones, tales como licencias y permisos de construcción dispuestos en la Constitución del Estado (Art. 71, Fracción XII).</p>





Ley de Planeación del Estado de Veracruz-Llave	El proyecto se vincula con los Artículos 13, 14 y 15 de la presente Ley, toda vez que se encuentra alineado al Plan Estatal de Desarrollo y al Programa Sectorial correspondiente.
Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	Esta Ley se revisó, sin embargo no existe vinculación directa con el Proyecto.
Ley Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz.	<p>El proyecto cumplirá en materia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenamiento del territorio con lo dispuesto en el Capítulo II, Sección Segunda.</li> <li>• Asentamientos humanos con lo dispuesto en el Capítulo II, Sección Cuarta.</li> <li>• En materia de Espacios Naturales Protegidos se cumplirá con lo dispuesto por el Título Tercero, Capítulo I, Sección Segunda.</li> <li>• Emisiones a la atmósfera se cumplirá lo establecido por el Título Quinto, Capítulo I, Secciones I y II.</li> <li>• Prevención y control de la contaminación visual y de la generada por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, se cumplirá con lo dispuesto por el Título Quinto, Capítulo III.</li> <li>• Actividades Riesgosas se cumplirá con el Título Quinto Cap. IV.</li> <li>• Manejo y Disposición de Residuos Sólidos No Peligrosos, se cumplirá con lo dispuesto por el Título Quinto Cap. V.</li> </ul>
Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	Esta Ley se revisó, sin embargo no existe vinculación directa con el Proyecto.
Ley Estatal de	El proyecto cumple conforme a lo dispuesto en el

Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático	Artículo 25 de la presente Ley.
Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	Para el desarrollo del Proyecto en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, el agua que se utilizará será de pipas con su respectivo título de concesión de los pozos donde se extrae, para la etapa de operación el agua se tratará previo a su descarga y se evitará en todo momento descargar, desechos tóxicos sólidos o líquidos, productos de procesos industriales u otros clasificados como peligrosos conforme a los artículos 80, 84, 94 y 137.
Reglamento de la Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	Para el desarrollo del Proyecto en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción el agua que se utilizará será de pipas con su respectivo título de concesión de los pozos donde se extrae, para la etapa de operación el agua se tratará previo a su descarga y se evitará en todo momento descargar, desechos tóxicos sólidos o líquidos, productos de procesos industriales u otros clasificados como peligrosos conforme a los artículos 70, 71, y 75.
Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán Residuos de Manejo Especial y Residuos Sólidos Urbanos, los cuales se manejarán de acuerdo a lo establecido en los Artículos 4 y 5 de la Ley.
Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz Ignacio de la Llave.	El proyecto se desarrollará en concordancia con los instrumentos de ordenamiento del territorio estatales y municipales considerados en el Artículo 13 de la presente Ley: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial.</li> <li>• Programas de Desarrollo Urbano de Zonas Conurbadas dentro del territorio del Estado.</li> </ul>
Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz	El proyecto en relación a la protección de la vida silvestre y su hábitat, sólo se relaciona con la Ley General de Vida Silvestre y no con la Ley de nivel

de Ignacio de la Llave.	estatal en la materia.
Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	Esta Ley fue revisada, sin embargo, no tiene vinculación con el desarrollo de Ampliación del Puerto.
Ley de Fomento Económico para el Estado de Veracruz Ignacio de la Llave.	El Artículo 2 de la presente Ley, considera que el fomento al desarrollo económico se desarrollo en conformidad con el Plan Veracruzano de Desarrollo. Como se detallará en apartados posteriores, el proyecto es congruente con dicho Plan. Adicionalmente, en el Artículo 32 de la presente Ley, se prevén la promoción y fomento del desarrollo portuario y costero. Por lo que el desarrollo la ampliación del puerto de Veracruz es congruente con lo establecido por este instrumento.
Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Municipio de Veracruz.	Para la etapa de Operación del proyecto se tratarán las aguas previo a su descarga cumpliendo con la normatividad vigente, evitando así la contaminación del suelo, para el manejo de residuos sólidos en todas las etapas que comprende el proyecto se utilizará el sistema municipal de recolección (artículo 25, 26,30, 32, 33, 35, 49 y 58)
Reglamento de protección al medio ambiente y especies animales del municipio de Boca del Río, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	Para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción los residuos que se generen se dispondrán en los lugares autorizados por la dirección de Desarrollo Urbano conforme al artículo 23 y se cumplirán con las disposiciones que dicte dicha dirección conforme al artículo 50. También se humedecerán sus materiales y colocarán mamparas o barreras de contención, a fin de mitigar la emisión de tales polvos a la atmósfera cumpliendo lo dispuesto en el artículo 59 y 69. Se obtendrá el registro de Grandes Generadores de Residuos Sólidos ante la dirección de Desarrollo Urbano anualmente (artículo 84). En cuanto a las emisiones de ruido emanadas por actividades del proyecto no rebasaran los límites establecidos en la norma (artículo



	95). Durante las diferentes etapas se cumplirá con el artículo 98 mediante medidas de mitigación desarrolladas en el capítulo VI.
Reglamento de Limpia del Municipio de Veracruz	Para las diferentes etapas del proyecto, se cumplirá con las disposiciones del H. Ayuntamiento para el manejo de Residuos Sólidos (artículo 13).
Reglamento de Limpia Pública del Municipio de Boca del Río, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	Para las diferentes etapas del proyecto, se cumplirá con las disposiciones del H. Ayuntamiento para el manejo de Residuos Sólidos (artículo 11).
Reglamento de Tránsito del Municipio de Boca del Río, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	Para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción los camiones utilizados se trasladaran en horarios que no afecten a la ciudadanía, cumplirán con las verificaciones correspondientes y evitarán las emisiones de humos y gases contaminantes tóxicos (artículo 79, 147, 149).
Reglamento de Tránsito Veracruz-Boca del Río.	Para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción los camiones utilizados se trasladaran en horarios que no afecten a la ciudadanía y cumplirán con las verificaciones correspondientes (artículo 77, 146, 147, 148)

### III.4. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

En seguida se presenta en forma tabular la vinculación del proyecto Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes, para la cual se dará cumplimiento en cada etapa del proyecto:

TABLA 6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES AL PROYECTO

NORMAS APLICABLES	ETAPA DEL PROYECTO	VINCULACION ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usa gasolina como combustible	Construcción y operación	Esta norma es aplicable al proyecto ya que existirá la presencia de vehículos en el área del proyecto a causa de la presencia del personal que laborará y estos deberán acatar los límites de esta norma mediante la verificación vehicular para evitar una concentración mayor de gases a la permitida.
NOM-044-SEMARNAT-2006.- Que establece el nivel máximo permisible de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, así como opacidad de humo de motores que utilizan diesel.	Construcción y operación	Esta norma es aplicable al proyecto ya que existirá la presencia de maquinaria en el área del proyecto a causa de los trabajos a realizar y esta deberá acatar los límites de esta norma mediante el mantenimiento preventivo y correctivo.
NOM-045-SEMARNAT-2006.- que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan Diesel como combustible	Construcción y operación	Esta norma es aplicable al proyecto ya que existirá la presencia de maquinaria en el área del proyecto a causa de los trabajos a realizar y esta deberá acatar los límites de esta norma mediante el mantenimiento preventivo y correctivo.
NOM-050-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles	Construcción y operación	Esta norma es aplicable al proyecto ya que existirá la



<p>máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape del vehículo automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles como combustible.</p>		<p>presencia de vehículos en el área del proyecto a causa de los trabajos a realizar y esta deberá acatar los límites de esta norma mediante el mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
<p>NOM-076-SEMARNAT-1995.- Emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 kilogramos nuevos en planta.</p>	<p>Construcción y operación</p>	<p>Esta norma es aplicable al proyecto ya que existirán máquinas para dragado, por lo que se deberá dar mantenimiento a los motores de las mismas para favorecer la combustión adecuada.</p>
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.</p>	<p>Operación</p>	<p>Esta norma es aplicable al proyecto toda vez que es posible la generación de partículas suspendidas derivada del almacenamiento de sólidos a granel.</p>
<p>NORMAS APLICABLES</p>	<p>ETAPA DEL PROYECTO</p>	<p>VINCULACION ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO</p>
<p>AGUA</p>		
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>	<p>Construcción y</p>	<p>Esta Norma es aplicable al</p>

Límites máximos permisibles en la descarga de aguas residuales en Aguas y Bienes Nacionales	operación	proyecto ya que se realizarán descargas de Aguas Residuales en Aguas Nacionales a lo largo del desarrollo del proyecto.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los Sistemas de alcantarillado urbano y municipal.	Operación	Esta Norma es aplicable al proyecto ya que la ampliación se integrará al puerto existente donde se realizan descargas de aguas residuales a los Sistemas de alcantarillado urbano y municipal.
NORMAS APLICABLES	ETAPA DEL PROYECTO	VINCULACION ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
FLORA Y FAUNA		
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Construcción y Operación	Aunque en el SAR se encuentran algunas especies consideradas en esta Norma (listadas con detalle en el Cap IV), no se afectarán directamente por el proyecto. Estas se protegerán mediante la aplicación de las medidas de mitigación y prevención correspondientes. Aunque la afectación directa nunca se hará sobre especies bajo protección.
Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Establece las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de Flora y Fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	Preparación del Sitio y Construcción.	Se revisó esta norma, pero no se realizarán colectas científicas como parte del proyecto.

<p>Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación de los humedales costeros en las zonas de manglar</p>		<p>Se revisó esta norma, sin embargo en el desarrollo del proyecto no se afectan humedales costeros en ningún momento, por lo tanto no se encuentra vinculada con el proyecto.</p>
NORMAS APLICABLES	ETAPA DEL PROYECTO	VINCULACION ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
RESIDUOS PELIGROSOS		
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Construcción y Operación</p>	<p>Durante el desarrollo de las actividades en las diferentes etapas del proyecto se generaran residuos peligrosos, por lo que se utilizara esta norma para identificar y clasificar los residuos peligrosos generados.</p>
<p>NOM-053-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Construcción y Operación</p>	<p>La siguiente norma se aplicará para determinar los constituyentes que hacen a los residuos peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto por su toxicidad al ambiente.</p>
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993.- Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>	<p>Construcción y Operación</p>	<p>Se aplicará para determinar la incompatibilidad que pudiera existir entre dos o más residuos peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto para su correcto almacenamiento.</p>
<p>NOM-003-SCT/2008.- Para el transporte de materiales y residuos peligrosos características de las</p>	<p>Operación</p>	<p>Se aplicará para establecer las características, dimensiones, símbolos y colores de las etiquetas que</p>



<p>etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos</p>	<p>deben portar todos los envases y embalajes, que identifican la clase de riesgo que representan durante su transportación y manejo las sustancias, materiales y residuos peligrosos. Y debe ser cumplida por los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos que transitan por las vías generales de comunicación terrestre, y marítima.</p>	
<p>NOM-004-SCT/2008.- Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos</p>	<p>Operación</p>	<p>Se aplicará para establecer las características y dimensiones de los carteles que deben portar las unidades vehiculares, camiones, unidades de arrastre, autotanques, carrotanques, contenedores, contenedores cisterna, tanques portátiles y recipientes intermedios para granel y demás unidades de autotransporte y ferrocarril, a fin de identificar la clase de riesgo de las sustancias, materiales o residuos peligrosos que se transportan. Y debe ser cumplida por los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos que transitan por las vías generales de comunicación terrestre, y marítima.</p>
<p>NOM-005-SCT/2008.- para el transporte de materiales y</p>	<p>Operación</p>	<p>Se aplicará para establecer los datos y especificaciones</p>

<p>residuos peligrosos información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.</p>	<p>que debe contener la Información de Emergencia para el Transporte de Substancias, Materiales y Residuos Peligrosos, que indique las acciones a seguir para casos de incidente o accidente (fugas, derrames, explosiones, incendios, exposiciones, etc.), que debe llevar toda unidad de transporte, durante el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos, en bolsa o carpeta-portafolios en un lugar accesible de la unidad, retirada de la carga. Y debe ser cumplida por expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos que se transporten por las vías generales de comunicación terrestre y marítima.</p>	
NORMAS APLICABLES	ETAPA DEL PROYECTO	VINCULACION ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
<p>RUIDO</p>		
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994. – Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p>	<p>Construcción</p>	<p>La aplicación de esta norma durante el desarrollo del proyecto será para evitar niveles de ruido elevados a causa de los vehículos que participen en la etapa de construcción.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. – Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las</p>	<p>Construcción</p>	<p>La aplicación de esta norma permitirá que los ruidos generados en la etapa de construcción del proyecto no</p>

fuentes fijas y su método de medición.		sobrepasen los límites establecidos y no perturben las áreas circundantes.
NORMAS APLICABLES	ETAPA DEL PROYECTO	VINCULACION ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
<b>SALUD AMBIENTAL</b>		
NOM-048-SSAI-1993. –Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.	Operación	Para la realización del proyecto deberá tomarse en cuenta los riesgos a la salud, tanto para el personal que laborará como para la población cercana, por lo cual es aplicable la norma anterior.
NOM-056-SSAI-1993. – Que establece los requerimientos sanitarios del equipo de protección personal.	Construcción	El personal que laborará para la realización del proyecto deberá contar con equipo de protección personal el cual deberá apegarse a lo indicado por esta norma.
NORMAS APLICABLES	ETAPA DEL PROYECTO	VINCULACION ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
<b>SEGURIDAD</b>		
NOM-001-STPS-2008. – Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.	Construcción y operación	Las condiciones de seguridad e higiene del personal en las etapas antes mencionadas deberán estar bajo los lineamientos de esta norma.
NOM-002-STPS-2010. Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Construcción y operación	En las áreas de trabajo se deberá prevenir y proteger a los empleados de algún posible incendio por la naturaleza del proyecto, por lo cual esta norma deberá ser aplicada.
NOM-002-SCT/2011. Listado de las sustancias y materiales Peligrosos más	Operación	Se aplicará para identificar y clasificar las sustancias y materiales peligrosos más

<p>usualmente transportados.</p>		<p>usualmente transportados, de acuerdo a su clase, división de riesgo, riesgo secundario, número asignado por la Organización de las Naciones Unidas, así como las disposiciones especiales a que deberá sujetarse su transporte y el método de envase y embalaje.</p>
<p>NOM-004-STPS-1999. Relativa a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo.</p>	<p>Construcción y operación</p>	<p>Al realizar el proyecto deberán tenerse en cuenta los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria para asegurar la integridad de los trabajadores, por lo cual deberá apegarse a esta norma.</p>
<p>Nom-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.</p>	<p>Operación</p>	<p>Los cesionarios que manejen sustancias químicas peligrosas durante la operación del proyecto deberán cumplir ésta norma.</p>
<p>NOM-011-STPS-2001. - Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	<p>Construcción y operación</p>	<p>Los trabajadores deberán contar con las medidas necesarias para su protección en cualquier área donde exista ruido por lo cual deberá acatarse la norma mencionada.</p>
<p>NOM-011-SCT2/2012.- Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos en cantidades limitadas.</p>	<p>Operación</p>	<p>Se aplicará para establecer las disposiciones a que deberá sujetarse el transporte de determinadas sustancias y materiales peligrosos (de menor riesgo), de las clases 2, 3, 4, 5, 6, 8 y 9,</p>



	<p>cuando éstos se pretendan y puedan transportarse en las cantidades limitadas especificadas en la presente Norma. No se limita el transporte de sustancias y materiales en otras cantidades no especificadas en esta Norma. Y debe ser cumplida por los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias y materiales peligrosos, que transitan por las vías generales de comunicación.</p>
<p>NOM-017-STPS-2008. - Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.</p>	<p>Por la naturaleza del proyecto, los empleados deberán de contar con el equipo de protección personal adecuado, por lo cual deberá acatarse a la presente norma.</p>
<p>NOM-014-SCT4-1994.- Requisitos para estaciones que prestan servicios a balsas salvavidas autoinflables</p>	<p>Se aplicará para establecer los requisitos que deben cumplir las estaciones que prestan servicio a balsas salvavidas autoinflables. Y deberá ser cumplida por todas las estaciones que prestan servicio a balsas salvavidas autoinflables.</p>



NOM-015-SCT4-1994.- Sistema de separadores de agua e hidrocarburos. Requisitos y especificaciones.	Operación	Se aplicará para establecer los requisitos y especificaciones que deben cumplir los sistemas separadores de agua e hidrocarburos que se instalen en las embarcaciones. Y deberá ser cumplida por los operadores de los sistemas separadores de agua e hidrocarburos que se instalen en embarcaciones nacionales.
NOM-018-SCT4-1995.- Especificaciones para el transporte de ácidos y álcalis en embarcaciones especializadas y de carga.	Operación	Se aplicará para establecer los requisitos y especificaciones para el transporte de ácidos y álcalis clasificados como peligrosos conforme a los criterios establecidos por las normas oficiales mexicanas y la recomendación del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar 1974/78 (SOLAS 74/78) y sus enmiendas, al respecto de la clasificación contenida por el Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (Código IMDG). Y debe ser cumplida por todas las embarcaciones especializadas y de carga que transportan ácidos y álcalis en aguas de jurisdicción nacional sin importar que su destino sea o no puertos mexicanos.
NOM-019-SCT4-2009.- Requisitos para estaciones que prestan servicio a equipos contra incendio de	Operación	Se aplicará para establecer los requisitos que deben cumplir las estaciones que prestan servicio a equipos



embarcaciones, artefactos navales e instalaciones portuarias	contra incendio de embarcaciones, artefactos navales e instalaciones portuarias. Y debe ser cumplida por las estaciones que prestan servicios a equipos contra incendio de embarcaciones, artefactos navales e instalaciones portuarias.	
NOM-021-SCT4-1995.- Condiciones que deben cumplir las embarcaciones para el transporte de productos petroquímicos.	Operación	Se aplicará para establecer las condiciones para las embarcaciones que transportan productos petroquímicos que por sus características se consideran potencialmente inflamables, tóxicos, contaminantes, corrosivos o explosivos de conformidad con las normas oficiales mexicanas, las definiciones del Anexo II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, y su Protocolo que lo modifican, 1978 (MARPOL 73/78), así como las recomendaciones del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar 1974/78 y sus enmiendas (SOLAS), y en concordancia con la clasificación y disposiciones del Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (Código IMDG). Y debe ser cumplida por todas las embarcaciones especializadas y de carga que transportan productos petroquímicos ya sea a granel o en algún tipo de

		envase/embalaje en aguas de jurisdicción nacional sin importar que su destino sea o no puertos mexicanos.
NOM-022-SCT4-1995.- Requisitos que deben cumplir los sistemas automáticos contra incendio a base de aspersores de agua para uso en embarcaciones	Operación	Se aplicará para establecer los requisitos que deben cumplir los sistemas contra incendio a base de aspersores de agua. Y debe ser cumplida por los operadores de los sistemas automáticos contra incendio a base de aspersores de agua para uso en embarcaciones.
NOM-023-SCT4-1995.- Condiciones para el manejo y almacenamiento de mercancías peligrosas en puertos, terminales y unidades mar adentro.	Operación	Se aplicará para establecer las condiciones de seguridad para el manejo y almacenamiento de mercancías peligrosas en puertos, terminales y unidades mar adentro.
NOM-024-SCT4-1995.- Conexiones internacionales a tierra para sistemas contra incendio. Requisitos y especificaciones.	Operación	Se aplicará para los operadores de las conexiones internacionales a tierra para uso en los sistemas contra incendio que deben llevar a bordo todas las embarcaciones nuevas y existentes, con arqueo igual o superior a 100 unidades.
NOM-025-SCT4-1995.- Detección, identificación, prevención y sistemas contra incendio para embarcaciones que transportan hidrocarburos, químicos y petroquímicos de alto riesgo.	Operación	Se aplicará para establecer las condiciones para la detección, identificación y prevención de incendios, así como los requisitos para los sistemas contra incendio a bordo de las embarcaciones que transportan hidrocarburos, químicos o petroquímicos de alto riesgo.



	<p>Y debe ser cumplida por todas las embarcaciones especializadas y de carga que transportan hidrocarburos, químicos o petroquímicos de alto riesgo -tanto a granel o en algún tipo de envase o embalaje- en aguas de jurisdicción nacional sin importar que su destino sea o no puertos mexicanos.</p>
<p>NOM-030-SCT4-1996.- Condiciones de seguridad para la estiba y trincado de carga en embarcaciones sobre cubierta y en bodegas.</p> <p style="text-align: right;">Operación</p>	<p>Se aplicará para establecer las condiciones de seguridad que debe cumplir la estiba y trincado de la carga en embarcaciones de conformidad con el Código de Prácticas de Seguridad para la Estiba y Trincado de la Carga (Código CSS), aprobado por la Asamblea de la Organización Marítima Internacional mediante la resolución A.714 (17) en noviembre de 1991. Y debe ser cumplida por los responsables de las mercancías para su transporte en embarcaciones -con la excepción de cargas sólidas o líquidas a granel y madera estibada sobre cubierta- en aguas de jurisdicción nacional sin importar que su destino sea o no un puerto mexicano.</p>
<p>NOM-033-SCT4-1996.- Lineamientos para el ingreso de mercancías peligrosas a instalaciones portuarias.</p> <p style="text-align: right;">Operación</p>	<p>Se aplicará para establecer los lineamientos que, como parte del proceso de transporte, deben regir a las mercancías peligrosas para</p>

		<p>permitir su ingreso, tanto por vía marítima como terrestre, a las instalaciones portuarias de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y las regulaciones nacionales e internacionales aplicables.</p>
<p>NOM-035-SCT4-1999.- Equipo de protección personal y de seguridad para la atención de incendios, accidentes e incidentes que involucren mercancías peligrosas en embarcaciones y artefactos navales.</p>	<p>Operación</p>	<p>Se aplicará para establecer los requisitos y especificaciones que deben cumplir los equipos de protección personal y de seguridad para el combate de incendios, accidentes e incidentes que involucren mercancías peligrosas a bordo de embarcaciones y artefactos navales que operen en aguas de jurisdicción nacional.</p>
<p>NOM-036-SCT4-2007.- Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.</p>	<p>Operación</p>	<p>Se aplicará para proporcionar los lineamientos necesarios para elaborar el manual de administración de la seguridad, las instrucciones para las flotas y los procedimientos de contingencia con que habrán de contar las empresas y sus embarcaciones para el buen funcionamiento de seguridad operacional y de prevención de la contaminación, los cuales deben ser implementados en sus embarcaciones o artefactos navales. Y debe ser cumplida por las empresas navieras y los armadores, así como a sus embarcaciones o artefactos navales, que realicen viajes</p>

<p>NOM-037-SCT4-1999.- Requisitos que deben cumplir las estaciones que prestan servicios a botes salvavidas totalmente cerrados.</p>	<p>Operación</p>	<p>en navegación interior y de cabotaje:  Se aplicará para establecer los requisitos que deben cumplir las estaciones que prestan servicio de reparación y mantenimiento a los diferentes tipos de botes salvavidas totalmente cerrados, utilizados en las embarcaciones y artefactos navales. Y debe ser cumplida por las estaciones que dan servicio de reparación y mantenimiento a dispositivos de salvamento.</p>
<p>NOM-043-SCT/2003.- Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.</p>	<p>Operación</p>	<p>Se aplicará para establecer la información fundamental que debe contener el Documento de Embarque, relativa a la designación oficial de transporte, identificación de las sustancias, materiales y residuos peligrosos, los riesgos de éstos y las declaraciones que el expedidor realice para su transportación. Y debe ser cumplida por los fabricantes o expedidores, generadores, quienes elaborarán el Documento de Embarque y lo entregarán al transportista, transportistas que portarán el Documento de Embarque durante el traslado y destinatarios que recibirán los materiales con base en este documento, dentro de la esfera de sus responsabilidades, en el manejo y transporte de las sustancias, materiales y</p>



NORMAS APLICABLES	ETAPA DEL PROYECTO	VINCULACION ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
<b>SANIDAD ANIMAL Y VEGETAL</b>		
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-144-SEMARNAT-2012, Que establece las medidas fitosanitarias reconocidas internacionalmente para el embalaje de madera, que se utiliza en el comercio internacional de bienes y mercancías</p>	Operación	<p>residuos peligrosos, movilizados por las vías generales de comunicación terrestre, y marítima.</p> <p>Esta norma será cumplida en su totalidad en la etapa de operación del proyecto.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SEMARNAT-2010, Que regula sanitariamente la importación de árboles de navidad naturales de las especies de los géneros Pinus y Abies y la especie Pseudotsuga menziesii.</p>	Operación	<p>Esta norma será cumplida en su totalidad en la etapa de operación del proyecto.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-016-SEMARNAT-2013, Que regula sanitariamente la importación de madera aserrada nueva</p>	Operación	<p>Esta norma será cumplida en su totalidad en la etapa de operación del proyecto.</p>

### III.5. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

#### III.5.1. PRINCIPALES INSTRUMENTOS QUE REGULAN LAS ESTRATEGIAS DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

Como parte de la presente Manifestación, se hizo un análisis de los planes y programas de desarrollo y ordenamiento territorial a nivel local, regional y nacional que existen, así como su congruencia con el proyecto. A continuación se hace un resumen de los principales instrumentos de planeación que tienen una estrecha relación con el proyecto, y posteriormente se entrega un resumen del grado de concordancia del proyecto con todos los instrumentos analizados.



### III.5.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

El proyecto que se plantea en esta MIA Regional, para su evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental, contribuirá a que un amplio sector del país cuente con una infraestructura portuaria más grande y más moderna, con lo cual empresas e individuos tendrán un mejor acceso a insumos estratégicos, fomentando la competencia, permitiendo mayores flujos de capital y de conocimiento; lo anterior es parte importante de la **Meta Nacional número 4 del Plan Nacional de Desarrollo denominada Un México Próspero.**

En esta misma meta nacional, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) señala que hoy en el País la capacidad de atender buques de gran calado en diversas terminales portuarias es insuficiente y limita las oportunidades de crecimiento de la demanda, la competitividad y la diversificación del comercio exterior; el presente proyecto tiene como meta principal resolver lo señalado en este apartado del Plan Nacional de Desarrollo para el caso del Puerto de Veracruz.

Con la puesta en marcha del presente proyecto se estará cumpliendo con lo que el PND plantea acerca de como se deben plantear y llevar a cabo los proyectos de infraestructura en el País en los años por venir, al respecto el mismo título de la estrategia 4.2.5 del PND lo señala y a la letra se titula **“Promover la productividad del sector privado en el desarrollo de la infraestructura, articulando la participación estatal y municipal, para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía”** y también se estará cumpliendo con la primera de sus líneas de acción de esta estrategia y que a la letra dice **“Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en 3 ejes rectores i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística.**

En lo referente a lo que estipula el Plan Nacional de Desarrollo en materia de medio ambiente, recursos naturales y cambio climático, el presente proyecto estará cumpliendo con lo que el PND señala de cómo deberá ser el crecimiento económico en el País, establecido en el objetivo 4.4 que dice **“Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural y al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”**. Dentro de la estrategia 4.4.1 **“Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad”**, se estará cumpliendo con la línea de acción **“Impulsar una política en mares y costas que promueva**



**oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales”.**

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional en su conjunto y en particular su paquete de medidas de prevención y mitigación propuestas, así como su programa de monitoreo, se encuentran alineadas a este objetivo y en particular a las siguientes estrategias y a varias de sus líneas de acción, la estrategias son la 4.4.3 denominada **“Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajo carbono”**, en esta las líneas de acción que se estarían atendiendo son la 3a, 4a, 6a, 7a y 10a; en la estrategia 4.4.4 **“Proteger el patrimonio natural”**, las líneas de acción que se atienden son la 1a, 6a, 7a y 8ª.

Finalmente, se debe comentar que la puesta en marcha del proyecto se encuentra en estrecha alineación con el Objetivo 4.8 del PND **“Desarrollar los sectores estratégicos del país”**. En este caso, el proyecto atenderá a las dos líneas de acción de la estrategia 4.8.1 **“Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada”**. Además, el proyecto será un impulsor del Objetivo 4.9 **“Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica”**, de la Estrategia 4.9.1 de dicho objetivo **“Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia”**, de las líneas de acción relacionadas al Sector marítimo-portuario y, especialmente, de las siguientes:

- Fomentar el desarrollo de puertos marítimos estratégicos de clase internacional, que potencien la ubicación geográfica privilegiada de México, impulsen las exportaciones, el comercio internacional y el mercado interno.
- Generar condiciones que permitan la logística ágil y moderna en los nodos portuarios, que apoye el crecimiento de la demanda, la competitividad y la diversificación del comercio exterior y de la economía.
- Ampliar la capacidad instalada de los puertos, principalmente en aquellos con problemas de saturación o con una situación logística privilegiada.
- Reducir los tiempos para el tránsito de carga en las terminales especializadas.

### III.5.1.2. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO VISIÓN 10-20-40

Con la aplicación del paquete de medidas de prevención y mitigación que la presente manifestación de impacto Ambiental modalidad regional propone para este proyecto, se estaría contribuyendo y dando atención a un conjunto de acciones y medidas que la Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40 propone para adaptarse al cambio climático y para mitigarlo.

El presente proyecto presenta medidas de mitigación que atienden a aspectos fundamentales de dos temas de la estrategia que se llaman: **“adaptaciones al cambio climático y desarrollo bajo en emisiones/Mitigación”**

En cuanto a los denominados Pilares en materia de adaptación al cambio climático A y Pilares en materia de desarrollo bajo en emisiones/mitigación M de la estrategia, en esta manifestación se da atención proponiendo acciones de prevención y mitigación a los siguientes Pilares

A3. Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

M1. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia

M2. Reducir la intensidad energética, mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.

M5. Reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar.

Los principales Hitos de la estrategia que este proyecto cumple son:

En el rubro de ecosistemas

- Los ecosistemas más vulnerables se protegen y reciben atención y flujo de capital
- Acciones de conservación y uso sustentable de los ecosistemas del país implementadas.

En el rubro de energía

- Tecnologías limpias integradas al desarrollo productivo nacional
- Los sectores residencial, turístico e industrial utilicen fuentes de energía limpia, esquemas de eficiencia energética y ahorro de energía.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

En el rubro de emisiones

- Reducir en 30% de emisiones respecto a la línea base
- México reduce sustancialmente las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.

En el rubro de sector privado/industria

- Las empresas reducen sus emisiones de gases y compuestos y aprovechan las oportunidades de eficiencia energética, ahorro de energía y uso de energías limpias y renovables.

### III.5.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico establece que el objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

La zona en la que se establecerá el presente proyecto se encuentra en el límite de la Región 18.7, en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 75, denominada Llanura Costera Veracruzana Norte, por tanto el proyecto es congruente con lo dispuesto en dicho ordenamiento, cuyas características son:





**TABLA 7 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.**

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores de Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Nivel de Atención Prioritaria
18.17	75	Llanura Costera Veracruzana Norte	Forestal	Agricultura Ganadería turismo	Mineral Poblacional	Pemex Pueblos Indígena	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Muy Alta

Las estrategias que se manejan en la UAB Llanura Costera Veracruzana Norte son:

**TABLA 8 ESTRATEGIAS DE LA LLANURA COSTERA VERACRUZANA NORTE EN EL POEGT**

<b>Estrategias. UAB 75</b>	
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>	
<b>B) Aprovechamiento sustentable</b>	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
<b>C) Protección de los Recursos Naturales</b>	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes
<b>D) Restauración</b>	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b>	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo

	<p>regional.</p> <p>23. Sustener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
<b>C) Agua y Saneamiento</b>	<p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional</p>
<b>E) Desarrollo social</b>	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
<b>A) Marco Jurídico</b>	<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de</p>



	propiedad rural
<b>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</b>	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil</p>

**III.5.1.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.**

Conscientes del alto valor ambiental, económico, social y cultural de la región del Golfo de México y el Mar Caribe, y de su franja costero-terrestre, así como de los riesgos y consecuencias negativas asociados a su crecimiento desequilibrado y al efecto negativo de la sobreexplotación de los recursos naturales para el desarrollo sustentable de la región, con fecha 30 de octubre del año 2006 se instaló el Comité de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe en el cual participó el Ejecutivo Federal a través de las Secretarías de Gobernación; Marina; Desarrollo Social; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Energía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Comunicaciones y Transportes; Reforma Agraria; y Turismo; los organismos públicos descentralizados Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad, así como los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán, celebrando asimismo un “Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”.

La vinculación con el desarrollo del Proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz se describe a continuación:

El Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO) está integrada por dos componentes, conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

- Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina.

- El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas).

En conjunto, toda el ASO tienen una extensión de 995,486.2 km<sup>2</sup>, correspondientes a 168,462.4 km<sup>2</sup> del componente Regional y 827,023.8 km<sup>2</sup> del componente Marino [Ver Figura 1].



### Modelo de Ordenamiento

Cada UGA incluye una ficha que contiene su toponimia, ubicación y características, como presencia de puertos y áreas de exclusión entre otros datos. Además, las fichas contienen una tabla con las acciones específicas aplicables a la UGA correspondiente.

En las fichas se utiliza la abreviatura NA para indicar que una acción no es aplicable en la UGA correspondiente.

Unidad de Gestión Ambiental #:39

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Veracruz	
Municipio:	Veracruz	
Estado:	Veracruz	
Población:	511,074 Habitantes	
Superficie:	24,424.267 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Golfo Sur	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en su anexo 4, además de las siguientes Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	APLICA	A-030	APLICA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	APLICA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA

A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	APLICA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	APLICA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

NA = NO APLICA

Unidad de Gestión Ambiental #:163

Tipo de UGA	Marina (ANP - Federal)	Mapa
<b>Nombre:</b>	Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	
<b>Municipio:</b>	Veracruz	
<b>Estado:</b>	Veracruz	
<b>Población:</b>	5 Habitantes	
<b>Superficie:</b>	51,935.345 ha.	
<b>Subregión:</b>		
<b>Islas:</b>	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
<b>Puerto Turístico</b>		
<b>Puerto Comercial</b>		
<b>Puerto Pesquero</b>		

<b>Nota:</b>	<p>Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP</p> <p><i>La Acción A049 aplica exclusivamente a la línea de costa. La acción A078 aplica a las Islas.</i></p>
--------------	--

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en su anexo 4, además de las siguientes Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	<b>APLICA</b>	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	<b>APLICA</b>	A-033	<b>APLICA</b>	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	<b>APLICA</b>	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	<b>APLICA</b>	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	<b>APLICA</b>	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	<b>APLICA</b>	A-067	NA	A-093	NA
A-016	<b>APLICA</b>	A-042	<b>APLICA</b>	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	NA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	<b>APLICA</b>	A-044	<b>APLICA</b>	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	NA	A-071	<b>APLICA</b>	A-097	NA
A-020	NA	A-046	<b>APLICA</b>	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	<b>APLICA</b>	A-073	NA	A-099	NA
A-022	<b>APLICA</b>	A-048	<b>APLICA</b>	A-074	<b>APLICA</b>	A-100	NA
A-023	NA	A-049	<b>APLICA</b>	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		



<b>A-025</b>	<b>APLICA</b>	A-051	NA	A-077	NA		
<b>A-026</b>	NA	A-052	NA	A-078	<b>APLICA</b>		

NA = NO APLICA

Tras haberse identificado las UGA que se relacionan con el proyecto de ampliación del Puerto de Veracruz, se hace a continuación un análisis de las Acciones Generales, Específicas y de regulaciones establecidas para la Zona Costera Inmediata que se vinculan directamente con el proyecto.

### Acciones Generales

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
<b>G006</b>	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero	De acuerdo con la medida de mitigación propuesta Med8, la APIVER incluirá, en las bases de concurso para todas las etapas del proyecto, el uso de biocombustibles para la reducción de gases de efecto invernadero. Para la Med9, APIVER promoverá el establecimiento de cultivos de <i>Jatropha curcas</i> no tóxica, así como de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biocombustibles en las distintas etapas del proyecto. Además, la APIVER licitará la cesión para la distribución del biodiesel en el recinto portuario. Dichas medidas de mitigación están alineadas con las fracciones V y VII del Artículo 2 de la Ley General de Cambio Climático.
<b>G011</b>	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas	Las medidas de mitigación Med1, Med2, Med3, Med4 y Med5 minimizarán la contaminación lumínica en el Área de Influencia del proyecto. Las Med15, Med16,



		Med17, Med18, Med19, Med20, Med21, Med22, Med23 y Med24 tiene la finalidad de minimizar o prevenir afectaciones a los arrecifes Punta Brava, Gallega, Galleguilla, Punta Gorda y La Blanquilla. Las Med26, Med27 y Med28 están orientadas específicamente a rescatar individuos de especies formadoras de arrecifes que pudieran ser afectados durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, minimizando la afectación a estos ecosistemas.
<b>G014</b>	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Este proyecto se llevará a cabo en todas sus etapas en la porción marina del Sistema Ambiental Regional (ver mapa del SAR en el anexo 8), por lo que no requiere realizar acciones de forestaciones y reforestaciones en los márgenes de los ríos o en suelos continentales.
<b>G024</b>	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático	
<b>G027</b>	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	De acuerdo con la medida de mitigación propuesta Med8, la APIVER incluirá, en las bases de concurso para todas las etapas del proyecto, el uso de biocombustibles para la reducción de gases de efecto invernadero. Para la Med9, APIVER promoverá el establecimiento de cultivos de <i>Jatropha curcas</i> no tóxica, así como de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biocombustibles en las distintas etapas del proyecto.
<b>G028</b>	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global	

<p><b>G061</b></p>	<p>La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino</p>	<p>Las medidas de mitigación Med1, Med2, Med3, Med4 y Med5 están diseñadas para minimizar la contaminación lumínica en la zona costera. La Med15 implica que la potencia de succión de la bomba utilizada para las actividades de dragado sea la necesaria para captar eficientemente el material y minimizar la suspensión de partículas en el medio marino. Las Med16, Med17 y Med20 permitirán minimizar la dispersión de partículas en el medio marino mediante un monitoreo eficiente de las condiciones meteorológicas durante dragados y rellenos programados.</p> <p>Además, se utilizará un sistema de colocación de mallas anti dispersión de sedimentos compuesto de geomembranas fijas y móviles, con el objeto de sedimentar el material particulado que se suspenda durante la preparación de sitio y construcción del proyecto (Med19). Finalmente, con la Med45 se pretende asegurar que en todo momento se utilicen buenas prácticas de ingeniería para la colocación precisa de de roca y prefabricados de concreto y minimizar el impacto al fondo marino en la construcción de las escolleras.</p>
--------------------	---	--

### Acciones Específicas

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto prevé la instalación de 35 ha de arrecifes artificiales fuera del PNSAV, que en su momento contará con todos sus estudios y trámites y que estén destinados a la conservación, restauración, recreación y aprovechamiento sustentable.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Las medidas de mitigación Med70 y Med71 implican un manejo adecuado de las aguas de lastre dentro del SAR para así evitar la introducción de especies invasoras, en estricto apego al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques. Estas medidas colaborarán en el cumplimiento de los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo, así como del artículo 27 Bis de la Ley General de Vida Silvestre.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El proyecto contempla la creación de un <b>Centro de Monitoreo Permanente</b> , que entre sus objetivos tendrá el coadyuvar a la conservación de la biodiversidad del PNSAV.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir	Con la aplicación de las medidas de mitigación Med6, Med36, Med57, Med74, Med85 y Med86, la APIVER promoverá entre

	la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	contratistas y prestadores de servicio un manejo adecuado de residuos peligrosos.
<b>A029</b>	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México realizó en octubre de 2009 un estudio denominado Evaluación de los Cambios Hidrodinámicos Asociados a la Ampliación del Puerto de Veracruz. En este estudio, entre otras conclusiones se rescata que atendiendo a los impactos del proyecto en la zona Arrecifal de Gallega y Galleguilla, la obra definitivamente inducirá cambios en la dinámica costera, sin embargo dichas alteraciones pueden considerarse dentro de los umbrales en los que las modificaciones físicas no serán muy importantes. Dicho estudio puede verse a detalle en el Anexo 9 del presente documento. Además de esto, la construcción de las escolleras oriente y poniente incrementará la longitud de protección sobre la costa.
<b>A030</b>	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto de ampliación portuaria fue diseñado con los mejores estándares de ingeniería y considerando la minimización de los probables impactos.
<b>A063</b>	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	La medida de mitigación Med63 implica el saneamiento efectivo, con bajos costos operativos, para las aguas residuales municipales descargadas en la Bahía de Vergara. Adicionalmente, de acuerdo con la Med80, la APIVER garantizará el saneamiento de aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios de las

		instalaciones propias de la administración y en cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996 en caso de descargar a un cuerpo receptor.
<b>A069</b>	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto en todas sus etapas dará un adecuado tratamiento a los residuos generados y con estricto apego a las leyes y reglamentos aplicables.
<b>A074</b>	<b>CONSTRUIR, MODERNIZAR Y AMPLIAR LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA DE GRAN TAMAÑO DE APOYO AL TRÁFICO COMERCIAL DE MERCANCÍAS (EMBARCACIONES MAYORES DE 500 TRB (TONELADAS DE REGISTRO BRUTO) Y/O 49 PIES DE ESLORA); CON OBRAS SUSTENTADAS EN ESTUDIOS ESPECÍFICOS, MODELACIONES PREDICTIVAS Y PROGRAMAS DE MONITOREO, QUE GARANTICEN LA NO AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.</b>	<b>El proyecto de ampliación es congruente con lo establecido en esta acción específica para las UGAs.</b>  Las obras proyectadas se sustentan en estudios específicos y modelaciones predictivas (Anexo 6). Del mismo modo, el proyecto prevé programas de monitoreo permanente y en tiempo real que garantizarán la no afectación de los recursos naturales (Centro de Monitoreo Permanente).
<b>A078</b>	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	El proyecto considera una serie de medidas de mitigación, compensación y prevención, cuyo objetivo es precisamente evitar los efectos negativos sobre las formaciones coralina adyacentes, por ejemplo: la Med15 permitirá la minimización de suspensión de partículas durante las actividades de dragado; la Med18 previene que la turbidez alcance niveles críticos para las especies arrecifales durante dragados y rellenos; con la Med19 se protegerá a los arrecifes cercanos al proyecto contra las partículas suspendidas mediante la utilización de mallas anti dispersión de sedimentos; el objetivo de las Med21 y Med22 es el de contar con

		<p>un sistema de monitoreo biológico y físico-químico para contar con indicadores de la calidad de especies arrecifales; con la Med23, se establecerá un Centro de Monitoreo que de seguimiento a los indicadores de salud ecosistémica en el Área de Influencia del proyecto; la Med24 implica la firma de un Convenio de Colaboración entre APIVER y el PNSAV para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano; la Med31 tiene por objeto el desarrollo de 35 ha de arrecifes artificiales que permitan reducir la presión antropogénica del PNSAV en términos de productividad pesquera y recreación humana.</p>
<p><b>A079</b></p>	<p>Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.</p>	<p>El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México realizó en octubre de 2009 un estudio denominado Evaluación de los Cambios Hidrodinámicos Asociados a la Ampliación del Puerto de Veracruz. En este estudio, entre otras conclusiones se rescata que atendiendo a los impactos del proyecto en la zona Arrecifal de Gallega y Galleguilla, la obra definitivamente inducirá cambios en la dinámica costera, sin embargo dichas alteraciones pueden considerarse dentro de los umbrales en los que las modificaciones físicas no serán muy importantes. Dicho estudio puede verse a detalle en el Anexo 9 del presente documento. Además de esto, la construcción de las escolleras oriente y poniente incrementará la longitud de protección sobre la costa.</p>



**Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México**

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
<p><b>ZGS-01</b></p>	<p>Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.</p>	<p>De acuerdo con un monitoreo de Flora y Fauna realizado en el año 2000 por la Universidad Veracruzana y retomado de una versión preliminar de la MIA Regional para el presente proyecto, se sabe de la existencia de una cobertura de 12 ha de pastos marinos en el arrecife Punta Gorda, además de 30.68 ha de pastos (en ambos casos, correspondiente a <i>Thalassia testudinum</i>) que serán afectados por el proyecto. Para compensar esta afectación, este grupo consultor propone como medida de mitigación el cultivo y siembra de 43 ha de pastos marinos que restauren dicho ecosistema.</p>
<p><b>ZGS-04</b></p>	<p>La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.</p>	<p>El rescate y reubicación de individuos del arrecife de Punta Gorda se ejecutará con estricto apego a los artículos 31, 77, 79, 80, 85 y 91 de la Ley General de Vida Silvestre, así como a los artículos 12, 57, 58 y 83 del Reglamento de dicha Ley.</p>
<p><b>ZGS-05</b></p>	<p>Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.</p>	<p>Se cuenta con una serie de medidas de mitigación diseñadas para prevenir la contaminación marina: para el control de cambios de aceite, lubricantes o similares en vehículos, maquinaria y equipo, se aplicarán las medidas Med11, Med12, Med13 y Med14; por otro lado, las medidas de mitigación Med70, Med71, Med72, Med73, Med74, Med75 y Med76 están orientadas hacia la vigilar que las embarcaciones se abstengan de verter o disponer</p>

		<p>cualquier residuo sólido o líquido en el agua del recinto portuario, así como vigilar el cumplimiento del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.</p>
<p><b>ZGS-07</b></p>	<p>Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.</p>	<p>La medida de mitigación 19 prevé la utilización de mallas anti dispersión de sedimentos para la protección de los arrecifes. Esta medida está respaldada por el Proyecto del Sistema de Protección de Arrecifes a Base de Mallas Anti dispersión de Sedimentos Durante la Ejecución de las Obras de Ampliación Natural del Puerto de Veracruz, en Veracruz. Se diseñaron mallas anti dispersión para los arrecifes Punta Gorda, Punta Brava, Gallega, Galleguilla, además de una malla móvil. Los proyectos pueden consultarse a detalle en el Anexo 15 de la presente MIA.</p>
<p><b>ZGS-08</b></p>	<p>Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.</p>	<p>Para el caso de transporte litoral, el Estudio de Agitación, Operatividad de Atraques y Transporte de Sedimentos Para la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte (Anexo 6) elaborado en marzo de 2008, hace un análisis de los sistemas naturales de transporte de sedimentos en la costa del SAR Marino, así como modelaciones matemáticas del sistema de Bahía de Vergara con la puesta en marcha del proyecto. Se concluye que las corrientes paralelas a la costa ya no erosionarán la costa ni proyectarán sedimentos hacia afuera de Bahía de Vergara, sino que los sedimentos provenientes de las descargas hacia el interior del puerto lo azolvarían. El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México</p>





realizó en octubre de 2009 un estudio denominado Evaluación de los Cambios Hidrodinámicos Asociados a la Ampliación del Puerto de Veracruz. En este estudio, entre otras conclusiones se rescata que atendiendo a los impactos del proyecto en la zona Arrecifal de Gallega y Galleguilla, la obra definitivamente inducirá cambios en la dinámica costera, sin embargo dichas alteraciones pueden considerarse dentro de los umbrales en los que las modificaciones físicas no serán muy importantes. Dicho estudio puede verse a detalle en el Anexo 9 del presente documento. Además de esto, la construcción de las escolleras oriente y poniente incrementará la longitud de protección sobre la costa.

Además, el proyecto considera una serie de medidas de mitigación para la afectación de la calidad del agua marina y de las comunidades marinas: la Med15 permitirá la minimización de suspensión de partículas durante las actividades de dragado; la Med18 previene que la turbidez alcance niveles críticos para las especies arrecifales durante dragados y rellenos; con la Med19 se protegerá a los arrecifes cercanos al proyecto contra las partículas suspendidas mediante la utilización de mallas anti dispersión de sedimentos; el objetivo de las Med21 y Med22 es el de contar con un sistema de monitoreo biológico y físico-químico para contar con indicadores de la calidad de especies arrecifales; con la Med23, se establecerá un Centro



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

		de Monitoreo que de seguimiento a los indicadores de salud ecosistémica en el Área de Influencia del proyecto y la Med24 implica la firma de un Convenio de Colaboración entre APIVER y el PNSAV para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano.
--	--	--

No hay una restricción para el proyecto por parte del presente instrumento de ordenamiento ecológico, toda vez que en las **UGAS 39 y 163**, que es donde directamente se desarrollará la ampliación del puerto, mediante la acción específica **A074**, se prevé la instalación de puertos con las características del proyecto de ampliación del puerto de Veracruz.

Por otro lado, el resto de acciones y regulaciones establecidas en el ordenamiento se cumplirán mediante las distintas acciones previstas en la manifestación de impacto ambiental como parte del proyecto.

Por lo anterior, el proyecto es congruente con este instrumento de ordenamiento y no existe restricción alguna para su desarrollo.

#### III.5.1.5. ÁREA NATURAL PROTEGIDA. PARQUE MARINO NACIONAL "SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO".

Se declaró como Área Natural Protegida con el carácter de Parque Marino Nacional la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, mediante decreto presidencial de fecha 21 de agosto de 1992 y publicado en el diario oficial de la Federación los días 24 y 25 de agosto de 1992, con el objeto de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos que tienen lugar en el sistema, salvaguardar la diversidad de la flora y fauna acuáticas, asegurar el aprovechamiento racional de los recursos naturales existentes en la zona, así como proporcionar un cambio propicio para la investigación científica y el estudio del ecosistema y su equilibrio.

Este decreto sufrió una reforma el 25 de noviembre de 1994, en su ARTÍCULO SEXTO, en el cual se estableció que: en el área que integra el Parque Marino Nacional, se permitirá la extracción comercial de especies ícticas, con líneas de mando en su versión simple o múltiple, redes de enmallar, curricán, almadrabas, trampas y buceo; prohibiendo la captura o recolección de corales, algas coralígenas, así como especies malacológicas.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

La última reforma registrada al Decreto tiene fecha de 29 de Noviembre de 2012 y en esta se modifican los artículos primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo, octavo, noveno, décimo, décimo primero, décimo segundo y décimo tercero y se ADICIONAN los artículos décimo bis, décimo cuarto y décimo quinto.

El Sistema Arrecifal Veracruzano se localiza frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del estado de Veracruz Llave, misma que está conformada por un polígono general con una superficie total de 65,516-47-08.05 hectáreas (SESENTA Y CINCO MIL QUINIENTAS DIECISEIS HECTÁREAS, CUARENTA Y SIETE ÁREAS, OCHO PUNTO CERO CINCO CENTIÁREAS), dentro del cual se ubican dos zonas núcleo denominadas "Blanca" con una superficie de 401-36-97.63 hectáreas (CUATROCIENTAS UNA HECTÁREAS, TREINTA Y SEIS ÁREAS, NOVENTA Y SIETE PUNTO SESENTA Y TRES CENTIÁREAS) y "Santiaguillo" con una superficie de 712-64-46.16 hectáreas (SETECIENTAS DOCE HECTÁREAS, SESENTA Y CUATRO ÁREAS, CUARENTA Y SEIS PUNTO DIECISEIS CENTIÁREAS), por lo que la superficie total de la zona núcleo es de 1,114-01-43.79 hectáreas (MIL CIENTO CATORCE HECTÁREAS, UN ÁREA, CUARENTA Y TRES PUNTO SETENTA Y NUEVE CENTIÁREAS) y una zona de amortiguamiento con una superficie de 64,402-45-64.26 hectáreas (SESENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTAS DOS HECTÁREAS, CUARENTA Y CINCO ÁREAS, SESENTA Y CUATRO PUNTO VEINTISEIS CENTIÁREAS).

El proyecto sujeto a la presente Manifestación se encuentra fuera de la poligonal del PNSAV, como se puede ver a continuación:

FIGURA 1 SITUACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL PNSAV



Toda vez que el proyecto se encuentra fuera de esta poligonal, podemos afirmar que las actividades de preparación de sitio y construcción se llevarán a cabo fuera del PNSAV. Sin embargo, hay algunas actividades operativas que se realizarán dentro de dicho polígono, principalmente relacionadas a la navegación de las embarcaciones.

Respecto a esto, dentro de su **Artículo Cuarto**, el decreto señala la delimitación de zonas núcleo (con una subzona de protección), así como zonas de amortiguamiento (con subzonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de uso público y de recuperación).



El decreto faculta, dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, las actividades de instalación de boyas de señalización marítima; el mantenimiento de la infraestructura fija existente; y la navegación de embarcaciones menores y mayores.

El **Artículo Noveno** del decreto especifica las modalidades a las que se sujetarán las actividades que se realicen dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano:

**VIII.** Las actividades de dragado deberán ser realizadas con estrictas medidas de contención de sedimentos suspendidos para evitar su depósito sobre los arrecifes coralinos y su producto final deberá ser dispuesto en un lugar autorizado en tierra firme.

En congruencia con esto, la Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V. solicitó el Proyecto del Sistema de Protección de Arrecifes a Base de Mallas Anti dispersión de Sedimentos Durante la Ejecución de las Obras de la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz, en Veracruz. Para cumplir con los objetivos del estudio, se realizó un análisis de las actividades que generan la suspensión de sedimentos (vertido terrestre y marino de material pétreo, dragados y rellenos), los procesos físicos y el comportamiento hidrodinámico de Bahía de Vergara, para así identificar las alternativas de solución para la contención de sedimentos, seleccionar la alternativa más viable y generar la memoria de cálculo y el diseño final de las mallas anti dispersión durante las actividades de dragado y relleno del proyecto.

Se utilizó la rosa de oleaje normal anual apartir de datos de la Oficina Meteorológica de los Estados Unidos de América. Posteriormente, se utilizaron datos de los meteoros presentados en el Golfo de México durante los últimos 57 años, el método del Huracán Standard para las características potenciales de oleaje ciclónico, el método Per Brunn para determinar la magnitud de ascenso del nivel del mar a causa de la marea de tormenta y el método de Gumbel para asociar las variables de interés con el período de retorno. Con todo lo anterior, se obtuvo una incidencia de ola de 8.64 m y período de 10 s, para un período de retorno de 50 años. Estos datos de oleaje sirvieron para generar un modelo de propagación de oleaje utilizando las batimetrías de Bahía de Vergara.

A partir de las Tablas Numéricas de Predicción de Mareas 2009 para generar los datos de mareas astronómicas a utilizar en el diseño de las mallas. Con todos estos datos, se analizó la propagación de oleaje considerando las escolleras del proyecto.

Además, se tomó en cuenta el comportamiento hidrodinámico por efecto de corrientes asociadas al oleaje, a marea astronómica y vientos. Todo esto tiene la finalidad de encontrar los patrones de variación de corrientes con la puesta en

marcha del proyecto y, en consecuencia, el movimiento de sedimentos durante las etapas de preparación de sitio y construcción de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

FIGURA 2 COMPORTAMIENTO HIDRODINÁMICO GENERAL EN BAHÍA DE VERGARA

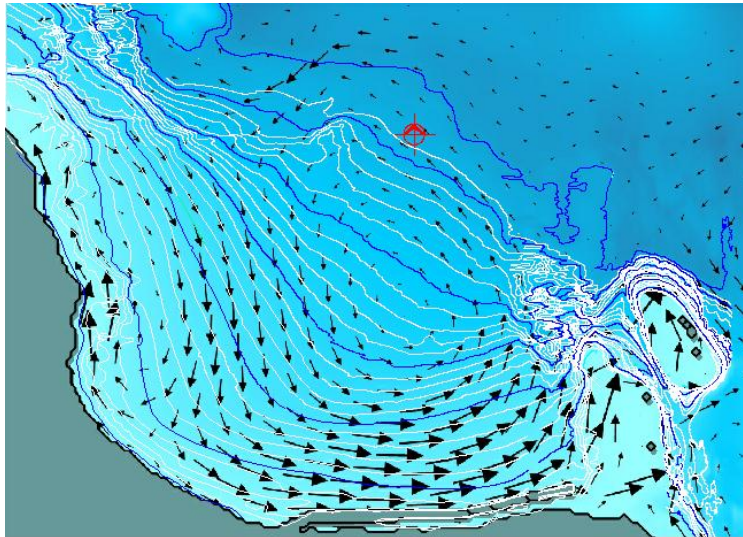
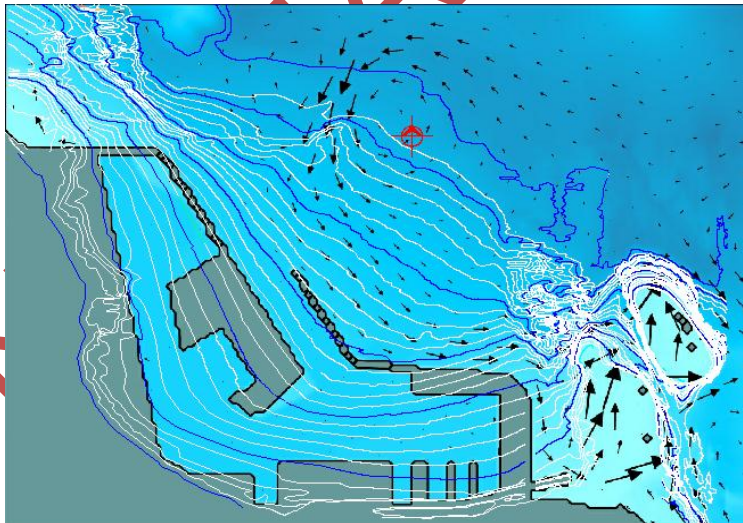


FIGURA 3 COMPORTAMIENTO HIDRODINÁMICO CON EL PROYECTO



Posteriormente, se utilizaron datos de tamaño y clasificación de los sedimentos en Bahía de Vergara a profundidades de hasta 18 m, esperando una variación de sedimentos de 0.005 mm a 20 mm de diámetro de partícula. De acuerdo con estos sedimentos, se evaluó el utilizar geomallas de poliéster con boyas de flotación pero finalmente se decidió utilizar barreras antiturbidez permeables, ya que presentan un menor riesgo de falla en las condiciones físicas de la zona del proyecto.



Para la protección de los arrecifes Gallega y Galleguilla, la malla antidispersión de sedimentos contará con las siguientes características:

1) Parte Superior (Flotabilidad)

- Altura Total: La Parte Superior en su totalidad tendrá una altura de aproximadamente 36" (0.91 mts).
- Longitud: Cada tramo será de 15 metros de longitud.

2) Parte Central (Paneles de Filtración)

- Longitud: Cada panel será de 15 metros de longitud.
- Profundidad: Estos paneles serán fabricados en distintas profundidades. Dicha profundidad será dictada según la área donde se vaya a usar. Las profundidades varían entre 1 a 30 m.

3) Parte Inferior (Lastre)

- Longitud: Cada Parte Inferior (Lastre) será de 15 metros de longitud.
- Altura: Aproximadamente 12" (31 cm)
- Parte Inferior (Lastre): Esta parte contará con una cadena galvanizada de 3/8" (10 mm) como lastre y como miembro tensor inferior.

FIGURA 4 ARREGLO GENERAL DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE SEDIMENTOS



Se diseñó otra malla antidispersión fija, de 840 m de longitud, para la protección de los arrecifes de Punta Gorda y Punta Brava durante las actividades de vertido terrestre y marino de roca. Dicha malla tendrá las siguientes características generales:

1) Parte Superior (Flotabilidad)

- Altura Total: La Parte Superior en su totalidad tendrá una altura de aproximadamente 36" (0.91 m).
- Longitud: Cada tramo será de 15 metros de longitud.

2) Parte Central (Paneles de Filtración)

- Longitud: Cada panel será de 15 metros de longitud.



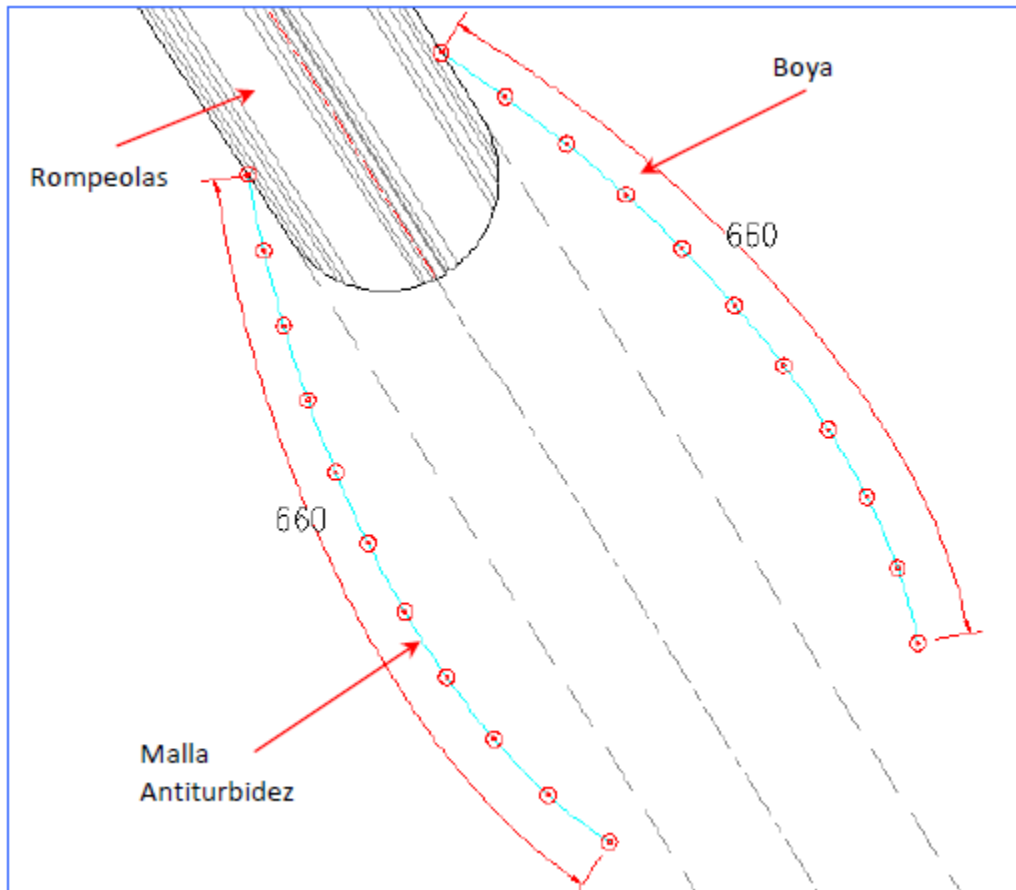
- Profundidad: Estos paneles serán fabricados en distintas profundidades. Dicha profundidad será dictada según la área donde se vaya a usar. Las profundidades varían entre 1 a 30 m.

### 3) Parte Inferior (Lastre)

- Longitud: Cada Parte Inferior (Lastre) será de 15 metros de longitud.
- Altura: Aproximadamente 12" (31 cm)
- Parte Inferior (Lastre): Esta parte contará con una cadena galvanizada de 3/8" (10 mm) como lastre y como miembro tensor inferior.

Finalmente, se diseñó un sistema más que asegurará el éxito de esta medida de mitigación en la contención de sedimentos suspendidos. Dicha barrera será utilizada directamente en el frente de trabajo durante la construcción de los rompeolas, por lo que no será fija sino móvil y será localizada dependiendo de la zona en la que se pretenda avanzar. Para esto, se plantea la instalación de dos barreras de 660 m de longitud, que serán colocadas a cada lado del rompeolas y con cintas ajustables a la profundidad de protección cada escollera (-15 m y -17 m), de acuerdo a la siguiente figura:

FIGURA 5 MALLAS ANTIDISPERSIÓN PARA LOS FRENTES DE TRABAJO



Como se puede ver, el diseño de este sistema de protección (correspondiente a la medida de mitigación Med19) permitirá que las actividades de dragado y vertimiento de roca para la construcción de las escolleras permitirán la contención efectiva de sedimentos suspendidos para evitar su depósito sobre los arrecifes coralinos del Área de Influencia y, por ende, del resto de los arrecifes del PNSAV.

Toda la información relacionada al diseño, construcción, instalación y operación de las mallas anti dispersión se presenta en el Anexo 15 de la presente MIA Regional.

Además de esta medida de mitigación, se proponen otras medidas orientadas hacia la vigilancia en la efectividad de las mallas antidispersión, con la finalidad de asegurar que se evite el depósito de sedimentos en los arrecifes del PNSAV. Estas son:



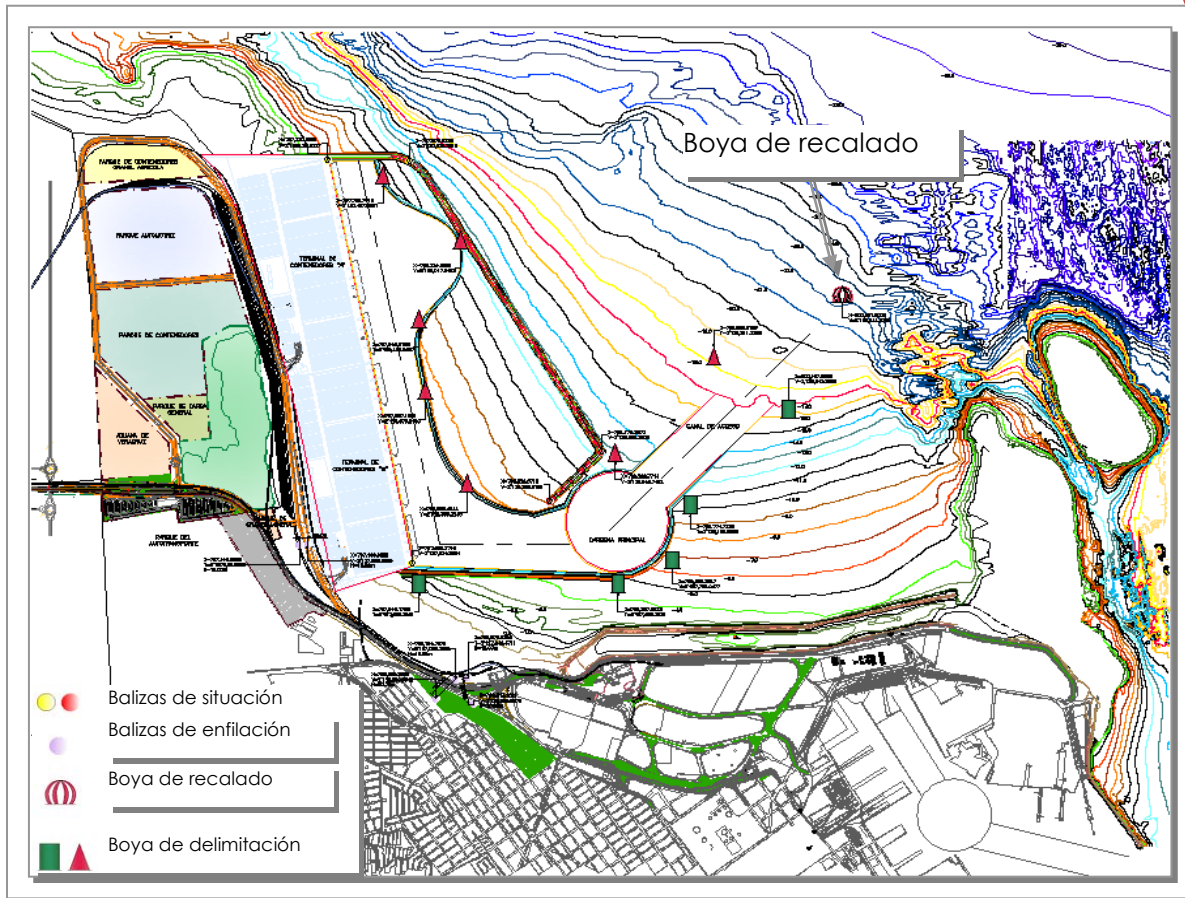
Clave	Medida
Med15	Procurar que la potencia de succión de la bomba que se aplica a las actividades de dragado sea suficiente para captar eficientemente el material que se ingresa a los gánguiles.
Med16	Revisión constante de pronósticos meteorológicos para evitar en las operaciones de dragado condiciones adversas que puedan potenciar la dispersión de partículas en el agua.
Med17	Eficiencia en los tiempo en que se realice la actividad de dragado programada
Med18	Programa de monitoreo donde se asegure que la penetración de luz al fondo marino sea de al menos 25%
Med20	Procurar, cuando el programa de trabajo lo permita, el realizar las actividades de dragado durante la bajamar.
Med21	Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica según la zonificación ecológica del arrecife.
Med22	Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.

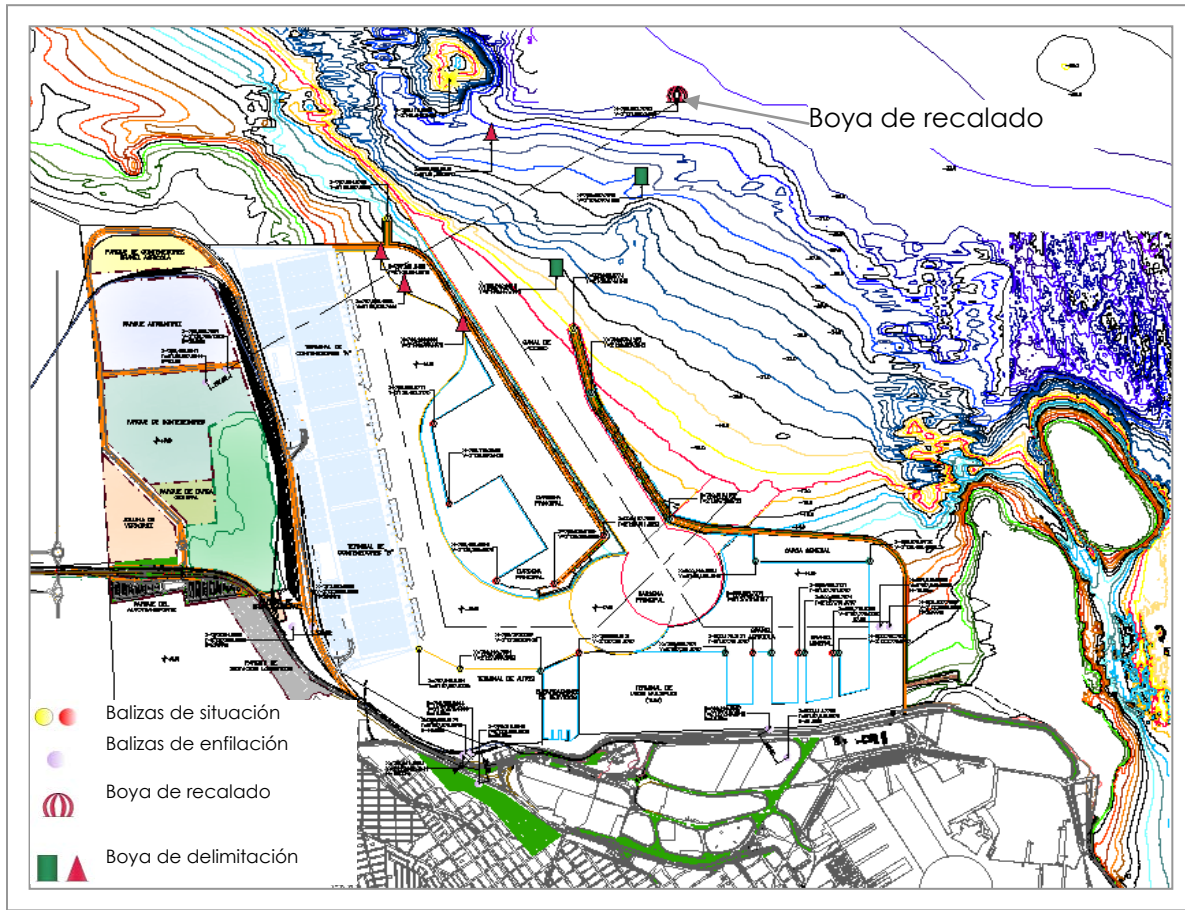
**IX.** La señalización marítima se llevará a cabo con boyas de demarcación y de navegación.

Como se puede ver a mayor detalle en el Capítulo II, el proyecto presenta una propuesta de señalización marítima siguiendo las recomendaciones de la AISM (Asociación Internacional de Señalización Marítimo) que estandariza las características del boyado que delimita canales navegables y sus aguas adyacentes a fin de unificar criterios. De acuerdo al estudio denominado Establecimiento de los Criterios Para la Maniobrabilidad y el Atraque de Buques, Así Como Para la Prestación del Servicio de Remolque del Proyecto de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, Veracruz (2008), el sistema de boyado que delimita los canales navegables al interior del recinto se encuentran correctamente ubicado, de la misma

forma, la boya de recalado, el sistema de baliza de situación y la baliza de enfilación no presentaron problemas a los pilotos que realizaron las maniobras durante las simulaciones hechas en FORCE Technology, en Dinamarca.

FIGURA 6 LOCALIZACIÓN PROPUESTA PARA SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN MARINA





Como se puede ver en las figuras de arriba, este sistema de señalización marítima, correspondiente a la medida de mitigación Med77, permitirá asegurar una correcta colocación del sistema de señalización marítima del proyecto, a la par de reducir la probabilidad de encallamientos en los arrecifes del Área de Influencia del proyecto y, en consecuencia, de los arrecifes del PNSAV. Los estudios arriba mencionados se presentan en el Anexo 6.

**XI.** El mantenimiento y construcción de infraestructura se realizarán de tal manera que no impliquen la remoción de las poblaciones naturales ni la fragmentación de los ecosistemas.

Como se puede ver a mayor detalle en el siguiente capítulo del documento, el presente proyecto será construido en la Bahía de Vergara y es innegable que parte de su estructura (una porción de la escollera poniente y los patios de contenedores)

se construirá en una superficie de cerca de 71 ha del arrecife denominado Punta Gorda: 1.36 ha por la construcción de la escollera poniente, 8.82 ha del patio de contenedores sur y 60.82 ha por la construcción del patio de contenedores norte. Esto se esquematiza en el área sombreada en la figura siguiente:

FIGURA 7 SUPERFICIE DE AFECTACIÓN AL ARRECIFE PUNTA GORDA



Con la finalidad de tener un panorama comparativo de lo que implica esta superficie, corresponde al 1.9% de la superficie total que ocupan las estructuras arrecifales que están dentro del PNSAV.

Esto, sin embargo, no implica la desaparición de las poblaciones de flora y fauna del arrecife Punta Gorda. El proyecto afectará individuos de las poblaciones silvestres que habitan este arrecife, pero no impactará a las 60.8 ha del arrecife que si se encuentran dentro del PNSAV. Se tiene previsto un Programa de rescate de los organismos sésiles ubicados en el área de afectación de Punta Gorda.

Aunque no es equiparable un arrecife artificial a uno natural, parte del impacto ocasionado al arrecife de Punta Gorda se resarcirá mediante la creación de un arrecife artificial que permita recuperar algunas de los servicios afectados por el desarrollo del proyecto, como son: la pesca y buceo recreativo.



Adicionalmente, se promoverán acciones de restauración ecológica sobre el área sin afectación del arrecife de Punta Gorda, de tal manera que se promueva la recuperación natural del ecosistema coralino.

Sumando todos los esfuerzos antes descritos, es necesario resaltar el hecho de que no se afectarán a las poblaciones del área natural protegida, lo que naturalmente implica la "no remoción". Para compensar la afectación a individuos de poblaciones silvestres, se han propuesto, entre otras, las siguientes medidas de mitigación:

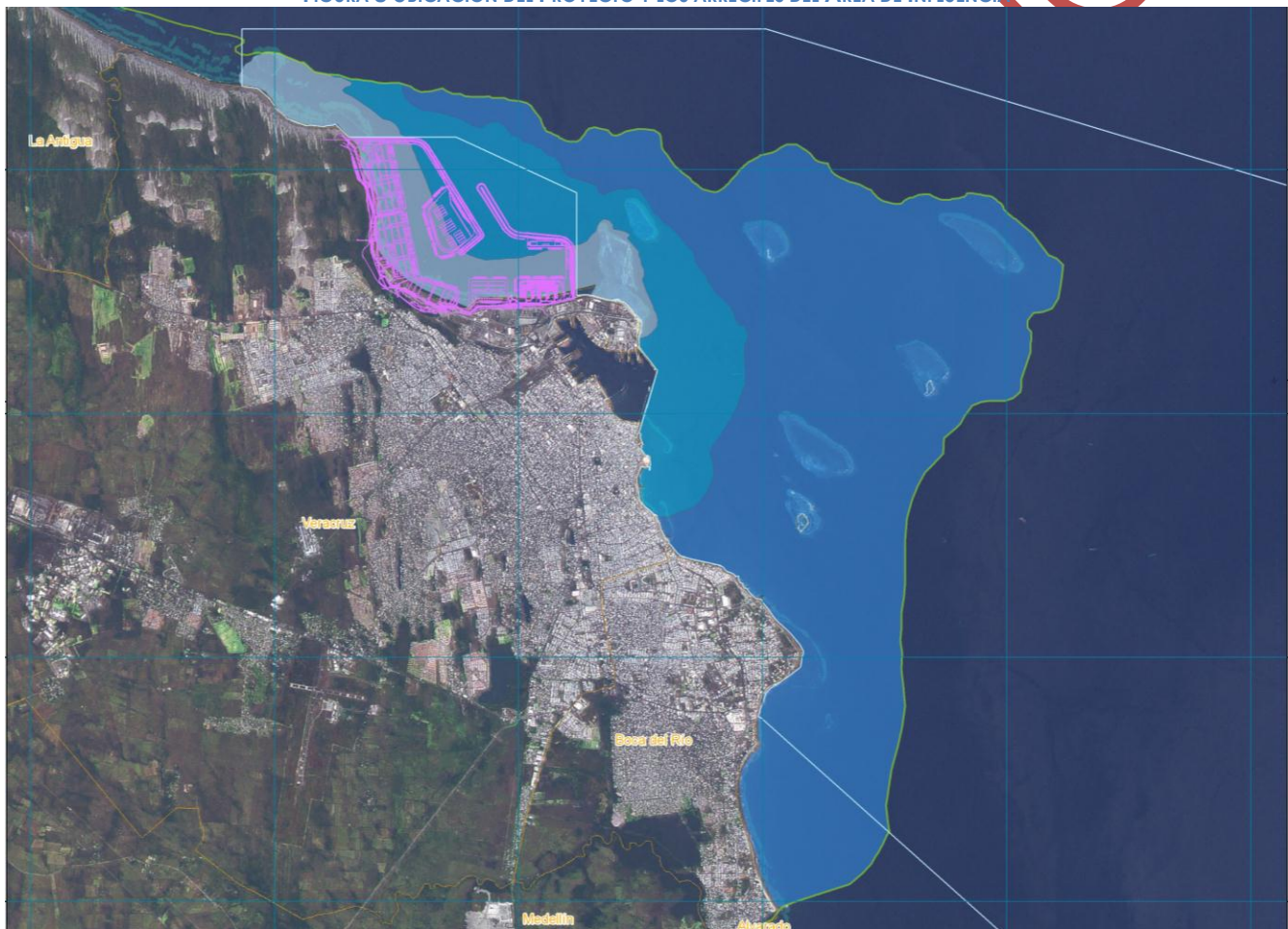
Clave	Medida
Med24	Firma de Convenio de colaboración entre APIVER y PNSAV para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano.
Med26	Diseñar e implementar un programa de estabilización y trasplante de colonias de coral (especialmente acropóridos) en el sitio designado por la CONANP a través de la dirección del PNSAV.
Med27	Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas del arrecife de Punta Gorda que se encuentren en buen estado de conservación.
Med28	Siembra de las especies de corales formadores de arrecife rescatadas en Punta Gorda en el sitio que indique la CONANP a través de la dirección del PNSAV.
Med29	Establecer un programa de siembra de <i>Thalassia testudina</i> en el sitio que indique la CONANP a través de la dirección del PNSAV.
Med30	Diseñar e implementar un programa de restauración del arrecife Punta Gorda que se encuentra dentro del polígono del PNSAV.
Med33	Desarrollo de 35 Ha de arrecifes artificiales para la pesca y recreación humana en el sitio o sitios que designe la CONANP por conducto de la dirección del PNSAV.

Otro aspecto que es indispensable aclarar es aquel relacionado con la fragmentación del PNSAV. Hay que recordar en primer lugar que las obras de la ampliación portuaria no cambian el sentido principal de la dinámica de materia y energía en Bahía de Vergara y, por ende, del PNSAV. Es el intercambio de materia y energía el responsable de la conectividad entre las distintas unidades funcionales que

componen el gran ecosistema coralino que representa el Sistema Arrecifal Veracruzano. Y en ese sentido, el arrecife de Punta Gorda seguirá vinculado con el resto de arrecifes del PNSAV (principalmente con Gallega y Galleguilla en el sur y con Punta Brava en el Norte).

El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México realizó en octubre de 2009 un estudio denominado Evaluación de los Cambios Hidrodinámicos Asociados a la Ampliación del Puerto de Veracruz (el cual se puede ver en el Anexo 9).

FIGURA 8 UBICACIÓN DEL PROYECTO Y LOS ARRECIFES DEL ÁREA DE INFLUENCIA



Dicho estudio concluye que sí habrá cambios en la dinámica litoral en la Bahía de Vergara, pero no se refiere jamás una interrupción en la comunicación de las unidades arrecifales.





Derivado de las conclusiones de este estudio, y por la ubicación geográfica del arrecife Punta Gorda, este grupo consultor considera que el proyecto no generará una fragmentación del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

**XII.** El tráfico de altura y cabotaje se realizará en las áreas y canales de navegación existentes, debiendo delimitarse las áreas de fondeadero para embarcaciones mayores en espera del servicio de pilotaje para entrar a puerto; el programa de manejo determinará, en función del límite de cambio aceptable o capacidad de carga, el número de embarcaciones de altura y cabotaje en tránsito y el tiempo de permanencia en las áreas de fondeadero.

En este caso, el área de fondeadero del proyecto representa un área de oportunidad importante para la disminución de la presión que tienen las actividades del recinto portuario actual respecto a los arrecifes del PNSAV. En términos operativos, el proyecto permitirá la reducción en los tiempos de espera en la zona de fondeo de las embarcaciones dentro del PNSAV, al ampliar su oferta de posiciones de atraque y número de muelles. La propuesta de ubicación de la nueva zona de fondeo permite el tránsito libre de las embarcaciones hacia el recinto portuario, evitando el paso a través de los arrecifes del PNSAV, como se hace actualmente en el Puerto de Veracruz (ver la siguiente figura comparativa entre la Zona de Fondeo Actual y la propuesta).

FIGURA 9 COMPARATIVA DE ZONAS DE FONDEO ACTUAL Y PROPUESTA



Como beneficios de éste nuevo arreglo, se obtendrá una reducción en el número de embarcaciones que transitan cerca de los arrecifes del PNSAV, la disminución de riesgos de encallamientos y el favorecimiento de las condiciones actuales de dicho parque nacional.

De acuerdo con las fracciones anteriores, existe congruencia entre las actividades de las etapas de operación y mantenimiento del proyecto con las señaladas en el decreto.

El Decreto también señala una Zona de Influencia para el PNSAV y el proyecto se encuentra situado dentro de dicha zona de influencia. En cuanto a esto, las actividades de preparación de sitio y construcción del proyecto son congruentes con el **Artículo Décimo Quinto**, toda vez que las actividades cuentan con las medidas de prevención y mitigación necesarias para evitar que se afecten los recursos naturales del Parque Nacional.

El decreto del PNSAV, incluyendo la zona de influencia, se muestra en el Anexo 12.



### III.5.1.6. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2011-2013

Este es un documento de consulta, diagnóstico, análisis para el diseño de objetivos, estrategias, programas y líneas de acción del Gobierno Municipal. En el apartado de diagnóstico del documento, se hace alusión a la inclusión en su territorio de las instalaciones portuarias. Al respecto, de manera literal dicho documento expone:

**II.4.5. SECTOR PORTUARIO** La ciudad de Veracruz tiene el puerto marítimo más importante de México, manejando más de 18 millones de toneladas de carga, más de 14 en importación y más de 4 millones de exportación.

La infraestructura portuaria cuenta con una terminal de contenedores con capacidad para almacenaje y movimiento de más de 642, 000 anuales.

El recinto portuario cuenta con más de 500 hectáreas para su operación incluyendo las áreas en proceso de expansión.

Los principales tipos de carga son: general suelta y contenerizada, general mineral y agrícola, fluidos y vehículos, etc. Cuenta con capacidad para recibir barcos de hasta 60, 000 toneladas y genera más de 8, 000 empleos directos y 30, 000 empleos indirectos.

Respecto a su política en materia de desarrollo urbano y sustentabilidad, en dicho documento se expresa:

La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal, que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que enfrenta el municipio es incluir al medio ambiente, como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social. Solo así se logrará alcanzar un desarrollo ambiental sustentable.

Dentro de los ejes programáticos contenidos en el Plan, resalta el de Desarrollo Económico Global. En este eje programático, se destaca lo siguiente:

Se buscará la coordinación con los distintos órdenes de gobierno para impulsar el crecimiento económico del municipio mediante la dinámica portuaria de la cual la ciudad es parte por su privilegiada situación geográfica.

Como sabemos, el proyecto será desarrollado en una zona federal, sin embargo es innegable la relación que tienen los recintos portuarios con los núcleos poblacionales



que los rodean. En este tenor, el proyecto tendrá relación con el municipio con el que colinda, el municipio de Veracruz, por lo que existen acciones prioritarias dentro del Plan Municipal que se vinculan con el proyecto mediante las reservas territoriales que deben planearse para el crecimiento de áreas logísticas que no mermen la capacidad operativa del puerto, así como a la coordinación de esfuerzos encaminados a la armónica convivencia entre el puerto y la ciudad, tal y como se muestra en las líneas siguientes:

IV.04. TEMA PRIORITARIO: Planeación y ordenamiento territorial

IV.04.27.- Objetivo estratégico: VIGILAR LA APLICACIÓN Y EL CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES EMANADAS DE LAS LEYES EN MATERIA DE CONSTRUCCIONES, DESARROLLO URBANO Y CÓDIGO HACENDARIO, ASÍ COMO REGULAR Y CONTROLAR EL USO DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE VERACRUZ.

IV.04.27.199. Autorizar, controlar y vigilar el uso del suelo en el territorio.

IV.04.27.200. Promover la instalación de reservas territoriales.

IV.04.27.201. Impulsar la vinculación Ciudad-Puerto.

#### III.5.1.7. PLAN VERACRUZANO DE DESARROLLO

Este documento, entre otras cosas, establece los criterios necesarios para lograr los medios que permitan una expansión que genere a su vez, el desarrollo en todas las regiones, de acuerdo a sus características y vocaciones. Este es el caso de la región de Sotavento y la vocación portuaria que tiene el sitio en el que se pretende la ubicación del proyecto. En materia económica, el Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016 propone como objetivo en materia portuaria:

- Impulsar el crecimiento económico del Estado mediante la incorporación de los aeropuertos, puertos y ferrocarriles, en el contexto del intercambio comercial nacional e internacional

Y como estrategias derivadas del mismo, las que a continuación se enuncian:

- Modernizar las vías de acceso carretero a los principales puertos, para vincularlos con la red multimodal existente en materia de transporte aéreo, terrestre y ferroviario, con la finalidad de comunicar a los principales polos de desarrollo industrial, agropecuario y turístico de la Entidad.

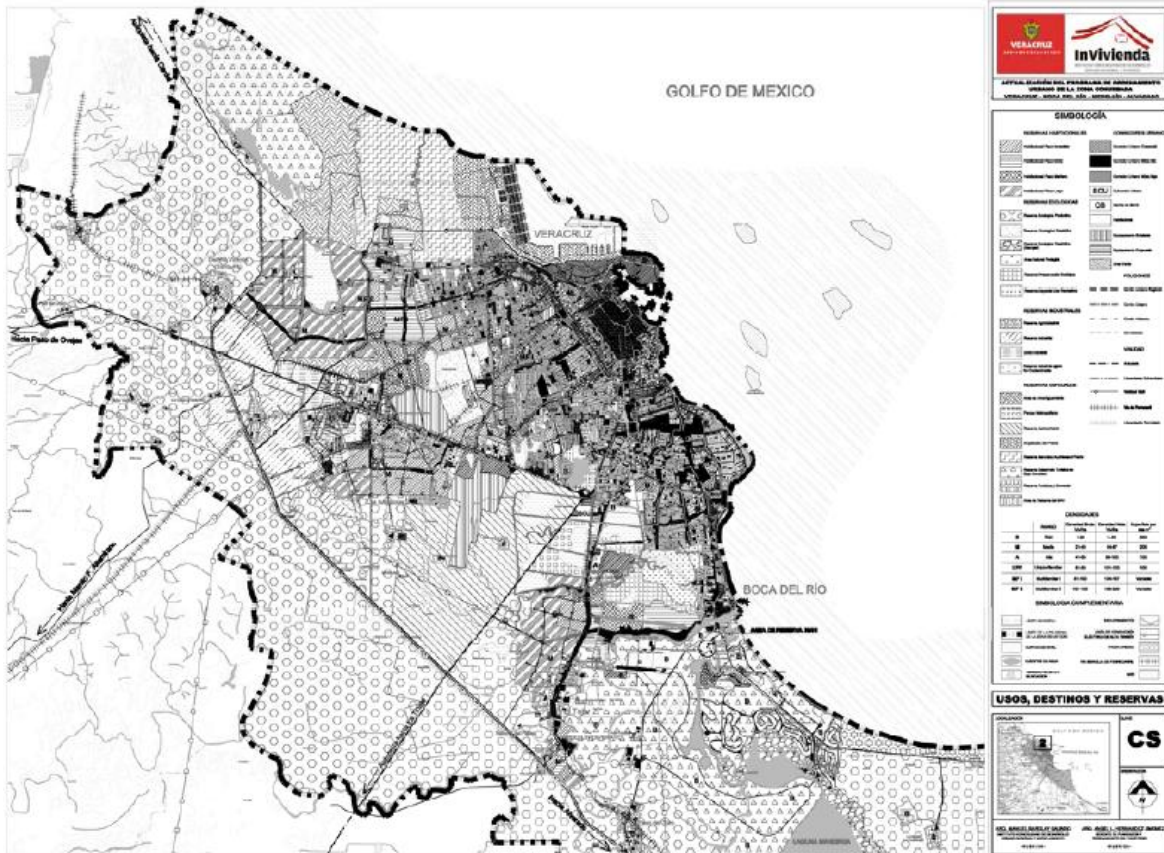
- Promover y gestionar nuevos segmentos de vías ferroviarias para mejorar la conectividad con los principales puertos, a fin de fortalecer su conexión multimodal, así como para evitar el paso del ferrocarril por el interior de los centros urbanos más importantes.

Esto implica que, un cuando el proyecto será construido en Zona Federal y es un proyecto de desarrollo del Gobierno Federal, el Gobierno del Estado de Veracruz tiene interés en que se dé impulso a la actividad económica regional mediante el mejoramiento de la infraestructura de comunicaciones asociada a la actividad portuaria, por lo que se el proyecto no es antagónico a los objetivos del mencionado Plan.

#### **III.5.1.8. PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE LA RESERVA TERRITORIAL DE LA ZONA CONURBADA VERACRUZ- BOCA DEL RÍO- MEDELLÍN, ALVARADO, VER.**

La actualización mas reciente del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la ZCV tiene como finalidad el establecimiento de parámetros administrativos, técnicos, ecológicos y de participación social que permitan la solución eficiente y previsor de la problemática actual generada por el crecimiento de la mancha urbana. Este programa presenta una poligonal que incluye la totalidad de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Medellín así como parte de los municipios de Alvarado y La Antigua (municipios en los que se encuentra el Sistema Ambiental Regional delimitado en el Capítulo IV de este documento). Para su campo de acción, el Programa se encuentra delimitado por un polígono que, en parte, colinda con el polígono en el que se ubicará el proyecto sujeto a la presente MIA Regional. Como referencia, solo la zona Norte se observa la presencia en la porción central de una superficie destinada para los servicios auxiliares del puerto, hacia el Oeste una franja como zona de amortiguamiento que está delimitada por el Río Grande, al Noreste una mancha que dará albergue a la ampliación del puerto, y hacia el Sur de la carretera 180 Veracruz-Cardel se encuentran delimitadas las zonas de reservas habitacionales en polígonos para los plazos inmediato, corto, mediano y largo. Ya de forma general se presenta hacia el Oeste pasando la zona de amortiguamiento una zona marcada para desarrollo turístico de baja densidad, que limita al Sur con la Laguna de San Julián. Finalmente al Suroeste del polígono se encuentra una franja de reserva ecológica restrictiva que delimita la mancha urbana de Veracruz.

FIGURA 10 PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO – RESERVA TERRITORIAL VERACRUZ-BOCA DEL RÍO-MEDELLÍN-ALVARADO



Como se menciona anteriormente, el polígono trazado para el Programa Parcial de Desarrollo antes mencionado colinda con la Zona Federal en la que se desarrollará el proyecto, por lo tanto no existen restricciones o incompatibilidades entre este programa y la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

### III.5.1.9. PROGRAMA PARCIAL DE DISEÑO URBANO DEL ÁREA NORTE DE LA ZONA CONURBADA VERACRUZ, BOCA DEL RÍO, MEDELLÍN, ALVARADO, LA ANTIGUA, PUENTE NACIONAL URSULO GALVÁN, PASO DE OVEJAS, COTAXTLA, JAMAPA, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, SOLEDAD DOBLADO Y TLALIXCOYAN VERACRUZ

El Programa Parcial de Diseño Urbano tiene como finalidad lograr una mejor calidad en el ambiente urbano de la reserva territorial de la ciudad que se refleje en los niveles de bienestar para sus habitantes.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

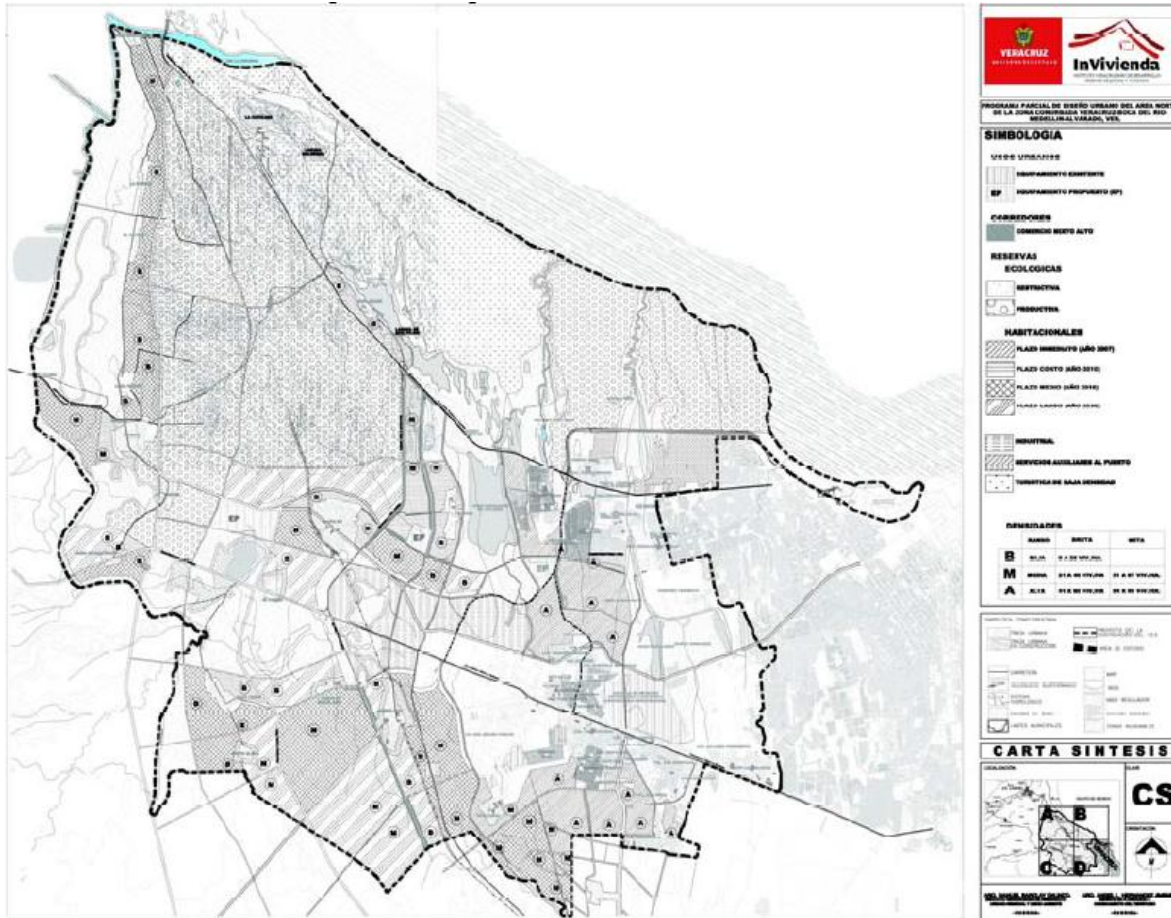
ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

En este sentido, es conveniente resaltar cuales son los aspectos de la estrategia que constituyen la parte fundamental del Programa y que consisten en la integración urbana de la reserva territorial mediante una lotificación de una superficie de 5673.49 ha, en donde se planifica una estructura urbana conformada por 52 supermanzanas que alojarán aproximadamente a 299 905 lotes de 105 m<sup>2</sup>, cada uno, en donde la disposición de éstas presenta una adecuada integración a las curvas de nivel existentes en la zona. También propone una zona de uso mixto alto a todo lo largo del boulevard denominado Km. 13.5 en el tramo de la autopista Veracruz-Cardel hasta la carretera Las Bajadas y en algunas vialidades de carácter principal, las cuales se encontrarán íntimamente ligadas al proyecto en términos de transporte terrestre de mercancías hacia el hinterland del nuevo recinto portuario.

Desde el punto de vista técnico, el objetivo de este Programa es el establecimiento de una propuesta de zonificación (a nivel de supermanzana) del área de estudio a partir de un diagnóstico de las condiciones actuales, la oferta de servicios de infraestructura básica y vivienda, así como la problemática urbana y social existente.

En general, la zona de estudio se encuentra ubicada en los municipios de Veracruz y La Antigua. Se trazó un polígono bajo el cual se aplicarán compatibilidades de uso en base a políticas de ordenamiento urbano. La zona conurbada sujeta al Programa Parcial se encuentra comunicada de Norte a Sur a través de la carretera federal N° 180 que la comunica a la zona conurbada con los Puertos de Tampico y Tuxpan al Norte y al Sureste con la Ciudad y Puerto de Coatzacoalcos pasando por la región de los Tuxtlas.

FIGURA 11 PROGRAMA PARCIAL DE DISEÑO URBANO DEL ÁREA NORTE DE LA ZONA CONURBADA DE VERACRUZ



Este polígono colinda con la zona federal en la que se desarrollará el proyecto sujeto a la presente MIA Regional, por lo que no se prevén restricciones o incompatibilidades entre Programa y Puerto.

### III.5.1.10. PROGRAMA PARCIAL ESTRATÉGICO DE GRAN VISIÓN DEL SURPONIENTE DE LA ZONA CONURBADA DE VERACRUZ

El Programa Parcial conforma una superficie de 37 765.70 Ha, que involucran a la totalidad del municipio de La Antigua, la parte nororiente del municipio de Úrsulo Galván, la parte nororiente del municipio de Medellín, una fracción del surponiente del municipio de Boca del Río y el poniente del municipio de Veracruz.





ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

El polígono general de éste Programa Parcial se encuentra delimitado al norte por el Río Actopan; bajando hacia el poniente por el arroyo que baja, hasta la carretera federal 150, siguiendo hacia el sur por esta misma carretera, siguiendo hacia el oriente hasta la periferia de Cardel hasta el Río de La Antigua, hacia el oriente por la localidad de El Salmoral; continua hacia el sur por un canal de riego, que va desde Paso San Juan, pasando por San Bernardo, Loma de Piedra, Cruz Verde, Santa Elena, hasta las líneas eléctricas que van a la subestación de Dos Bocas.

Sigue hacia el sur bordeando la localidad de Mata Cocuite, el Almendro y Arroyo de Caña, el Canalizo, cruzando la localidad del Tejar, hasta el Río Jamapa hasta el sur, hacia el oriente, bordea el área Natural Protegida de Arroyo Moreno (Manglar), en sentido norte, borde él área urbana de los municipios de Boca del Río y Veracruz.

Hacia el norte limita con el Boulevard Rafael Cuervo, siguiendo en dirección norte el cauce del Río Grande y siendo el limite nororiental la costa del Golfo de México.

Entre este programa y el proyecto sujeto a la presente MIA Regional no existen restricciones o incompatibilidades, toda vez que el proyecto se desarrollará en zona federal.

#### **III.5.1.11. PROGRAMA PARCIAL DE DISEÑO URBANO DEL ÁREA LOGÍSTICA PORTUARIA DE LA CIUDAD DE VERACRUZ, VER.**

El Programa Parcial de Diseño Urbano del Área Logística Portuaria de la Ciudad de Veracruz, Ver., se realiza con la finalidad de prever los futuros desarrollos que habrán de ubicarse sobre un territorio adyacente al Puerto de Veracruz, instalación de carácter prioritaria para el desarrollo nacional y por supuesto de la entidad. En una superficie de aproximadamente 295 Ha., en la zona Norte del Puerto de Veracruz, la Administración Portuaria Integral de Veracruz - APIVER- contempla un territorio en donde se llevarán a cabo las actividades logísticas sobre mercancías que ingresen o salgan de Veracruz. La Zona de Actividades Logísticas –ZAL- como un elemento que se sumará al resto de las áreas portuarias, tiene como una de sus principales finalidades la de albergar los servicios de transformación de las cargas que ingresarán por el nuevo recinto portuario.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

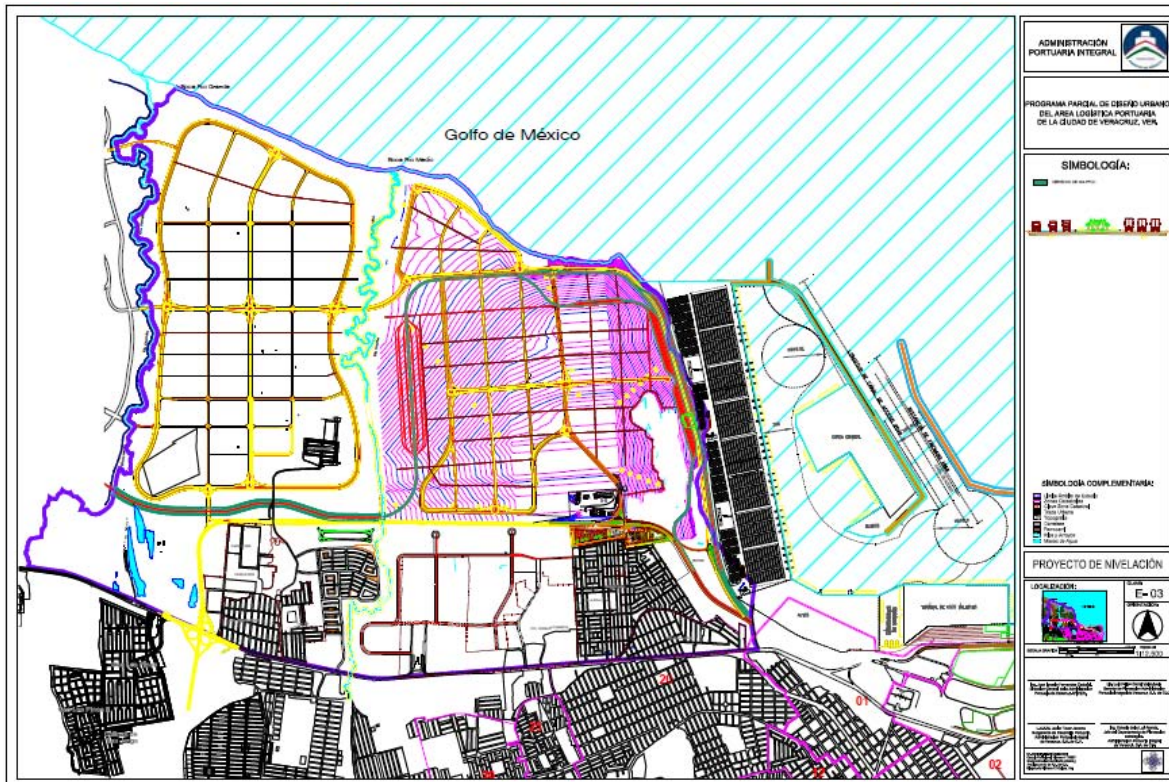
El Programa establece los lineamientos resultantes de un sustento jurídico, aunado a un diagnóstico de la zona de influencia, para poder establecer como se dispondrá del suelo destinado a la ZAL, contemplando que su urbanización y dotación de infraestructura básica logren satisfacer y cubrir los requerimientos de las futuras instalaciones.

Se cuenta con una alta vinculación entre este Programa Parcial y el proyecto, ya que las políticas, estrategias y acciones sectoriales de dicho programa (apartado 7.2 del documento), expresan la existencia de una “concesión por parte del gobierno Federal para la ampliación y modernización de la infraestructura en el recinto portuario, enfocando sus esfuerzos hacia la Bahía de Vergara”.

Además señala que: “En coordinación con la APIVER, la Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales, el Gobierno del Estado de Veracruz, el H. Ayuntamiento de Veracruz, así como la comunidad deberán impulsar las acciones que sean requeridas para que se logre un desarrollo más acelerado del puerto, que respete el entorno urbano, así como los elementos del medio ambiente. la expansión del puerto en la zona Norte de Veracruz bajo un criterio de diseño que lo haga sustentable”.

Todo esto permitirá el crecimiento ordenado del Área Logística de la Ciudad de Veracruz en armonía con la puesta en marcha del proyecto y el equipamiento como consecuencia indirecta de la operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

FIGURA 12 PROGRAMA PARCIAL DE DISEÑO URBANO DEL ÁREA LOGÍSTICA PORTUARIA DE LA CIUDAD DE VERACRUZ



La visión de crecimiento del puerto con la realización del Área Logística Portuaria en la ciudad de Veracruz queda plasmada en este Programa Parcial y servirá como un instrumento informativo y regulador para las acciones y obras que lleven a cabo instancias de gobierno, iniciativa privada y los habitantes en el suelo destinado a la ZAL y las Áreas de Servicios Auxiliares al Puerto de Veracruz, situado en el Sector Norte de la Zona Conurbada originada por el municipio del mismo nombre.

### III.5.1 12. PROGRAMA RECTOR DE DESARROLLO LITORAL DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE.

Se percibe al Programa Rector de Desarrollo del Litoral del Estado de Veracruz como un instrumento de regulación y fomento de las actividades que se realizan en el litoral veracruzano, así como de importancia en cuanto a la definición de los proyectos estratégicos de bienestar y desarrollo en la entidad.

Dentro del apartado II.5 sobre la caracterización de las regiones costeras, se encuentra una alta congruencia entre el proyecto sujeto a la presente MIA Regional y el Programa, en el que se expresa lo siguiente:

#### II.5.1.5 Región de Sotavento

##### Marítimo-Portuaria comercial

La principal fortaleza de la región es contar con el Puerto de Veracruz (principal puerto comercial del país), el cual ha sido un factor determinante para el desarrollo de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín, que actualmente es la ciudad más importante de la entidad tanto en población como en comercio.

El puerto también ha propiciado la instalación de infraestructura de primer nivel tanto carretera como aérea. Sin embargo el puerto se encuentra en un estado a punto de saturación, por lo que requiere de medidas para su ampliación y desarrollo, además de la construcción de puertos secos y plataformas logísticas para aprovechar su vinculación con los mercados de EUA, Europa y el centro de consumo más importante del país localizado en el Valle de México.

Por su ubicación estratégica en el entorno geográfico, será necesario identificar las posibilidades que ofrece para el establecimiento de nuevos parques industriales, recintos fiscalizados estratégicos, centros para actividades logísticas, y áreas para la expansión del Puerto de Veracruz. Adicionalmente, se deberá dar solución a la problemática de la interconexión de las empresas ferroviarias que proveen servicios al puerto.

Además de lo anterior, en el apartado II.5.3 (Las actividades marítimo – portuarias potenciales de acuerdo con la disponibilidad de recursos naturales, humanos e infraestructura de comunicación y desarrollo), se menciona como tarea prioritaria la Ampliación del Puerto de Veracruz.

### **III.5.2. GRADO DE CONCORDANCIA DEL PROYECTO CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO DE LA REGIÓN.**

Una vez que se ha presentado un análisis más detallado de los tres principales instrumentos de planeación del desarrollo en la zona en la que se ubicará el proyecto, a continuación se presenta la determinación del grado de concordancia de este proyecto en función del análisis del total de instrumentos que confluyen a su localización y con los que es compatible.

Para esto, es conveniente mencionar las escalas de concordancia que se utilizaron.

**TABLA 9 ESCALA DE GRADO DE CONCORDANCIA DEL PROYECTO**

	Grado	Núm.	Descripción
Concordancia	<b>Máxima</b>	5	<b>Es el plan o programa de desarrollo</b>
		4	<b>Obra(s) o actividad(es) principal(es)</b>
		3	<b>Proyecto(s) asociado(s)</b>
		2	<b>Proyecto(s) conexo(s)</b>
	<b>Mínima</b>	1	<b>Proyecto(s) de oportunidad</b>
	<b>Nula</b>	0	<b>Sin relación con el plan o programa de desarrollo</b>
Discordancia		-1	<b>Proyecto(s) antagónico(s)</b>
	<b>Máxima</b>	-2	<b>Plan o programa antagónico o excluyente</b>

Una vez tomada en cuenta la calificación para determinar la concordancia o discordancia del proyecto bajo estudio, se tiene lo siguiente para cada uno de los Planes, Programa y Estudios analizados.

**TABLA 10 AFINIDAD DEL PROYECTO CON LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO**

<b>Tipo de Ordenamiento</b>	<b>Concordancia</b>
<b>Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio</b>	<b>4</b>
<b>Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe</b>	<b>4</b>
<b>Decreto del Parque Marino Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano</b>	<b>3</b>
<b>Plan Municipal de Desarrollo 2011 – 2013.</b>	<b>3</b>
<b>Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016.</b>	<b>4</b>
<b>Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz- Boca del Río- Medellín, Alvarado, Ver</b>	<b>3</b>
<b>Programa Parcial Estratégico de Gran Visión del Surponiente de la Zona Conurbada de Veracruz</b>	<b>3</b>
<b>Programa parcial de diseño urbano del área norte de la zona conurbada Veracruz, Boca del Río, Medellín, Alvarado, La Antigua, Puente Nacional Ursulo Galván, Paso de Ovejas, Cotaxtla, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Soledad Doblado y Tlalixcoyan Veracruz</b>	<b>2</b>
<b>Programa parcial de diseño urbano del área logística portuaria de la ciudad de Veracruz, Veracruz.</b>	<b>4</b>
<b>Programa Rector del Desarrollo Litoral del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.</b>	<b>4</b>
<b>Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.</b>	<b>3</b>
<b>Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012.</b>	<b>4</b>
<b>Programa Maestro de Desarrollo Portuario del puerto de Veracruz.</b>	<b>4</b>

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la tabla anterior, podemos observar que la mayoría de los Planes, Programas e Instrumentos evaluados poseen una concordancia muy alta (mayoría de puntuación con valor de 4 y un promedio de 3.5), por lo que se considera que la concordancia para el desarrollo del Proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte con los instrumentos comparados es **Alta**.

**III.5.2.1 ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE PROTECCIÓN O CONSERVACIÓN EXISTENTES EN LA REGIÓN.**

Para el caso de las áreas de protección o conservación, tanto de competencia estatal como de competencia federal, se hizo un análisis mediante Sistemas de Información Geográfica de los polígonos de dichas áreas de protección con las coordenadas del proyecto (el cual se presenta en el Anexo 17). El resultado de dicho análisis es el siguiente:

**TABLA 11 ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE PROTECCIÓN EXISTENTES**

ÁREAS DE PROTECCIÓN O CONSERVACIÓN	EL PROYECTO SE ENCUENTRA DENTRO DEL ÁREA DE PROTECCIÓN		OBSERVACIONES
	SI	NO	
<b>Áreas Naturales Protegidas</b>		X	El área de ampliación del Puerto de Veracruz no se encuentra dentro del ANP Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.
<b>Sitios RAMSAR</b>	X		Se encuentra dentro del sitio RAMSAR Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
<b>Regiones Terrestres Prioritarias de México.</b>		X	La Región Terrestre Prioritaria más cercana es la de Dunas del Centro de Veracruz.
<b>Regiones Hidrológicas prioritarias</b>		X	La Región Hidrológica Prioritaria más cercana es la del Río la Antigua.
<b>Regiones Marinas Prioritarias de México.</b>	X		El área de Ampliación del Puerto de Veracruz se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria Laguna Verde – Antón Lizardo.
<b>Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)</b>		X	El área de la Ampliación del puerto de Veracruz se encuentra colindando con el AICAS del Centro de Veracruz.
<b>Sitios prioritarios marinos para la conservación de la Biodiversidad</b>	X		Se encuentra dentro del Sitio Prioritario marino para la conservación de la biodiversidad Sistema Arrecifal Veracruzano colindando con el Sitio Prioritario marino para la

			conservación de la biodiversidad Humedales Costeros del Centro de Veracruz.
<b>Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la Biodiversidad</b>	<b>X</b>		Se encuentra dentro de un Sitio Prioritario Terrestre para la conservación de la biodiversidad Extremo.

**Áreas de Protección de Competencia Estatal**

<b>Parque Ecológico Francisco Javier Clavijero</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Parque Ecológico Macuiltepetl</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Parque Ecológico Médano del Perro</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Área Verde Reservada Predio Barragán</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Área Verde Reservada San Juan del Monte</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Zona de Protección Ecológica Tejar Garnica</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Zona de Protección Ecológica Molino de San Roque</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Área de Conservación Ecológica Cerro de la Galaxia</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Reserva Ecológica Tatocapan</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Reserva Ecológica Pacho Nuevo</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Reserva Ecológica Pancho Poza</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Reserva Ecológica Cerro de las Culebras</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Reserva Ecológica Sierra de Otontepec</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.





<b>Reserva Ecológica La Martinica</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Área Natural Protegida Río Filobobos y su entorno</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Santuario del Loro Huasteco</b>		<b>X</b>	El proyecto se encuentra fuera del área de protección.
<b>Arroyo Moreno</b>		<b>X</b>	
<b>Ciénega del Fuerte</b>		<b>X</b>	
<b>Tembladeras</b>		<b>X</b>	
<b>Punta Canales o Isla del Amor</b>		<b>X</b>	

En conclusión y resultando de la exploración de las Áreas de Protección existentes en la región; y de la superposición de cartas, tomando como fuente la información cartográfica de la CONANP, CONABIO E INEGI, se afirma que el proyecto NO se encuentra dentro de ningún área sujeta a protección federal o del estado de Veracruz. Se debe mencionar, sin embargo, que el proyecto se encuentra dentro del “área de influencia” del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Sin embargo, existe congruencia entre el decreto oficial y el proyecto, toda vez que éste está tomando todas las previsiones necesarias para prevenir o minimizar impactos a los recursos naturales de dicho Parque. Por tanto, el proyecto no cuenta con restricciones derivadas de áreas de protección en la región. En el Anexo 8 se puede ver la cartografía comparativa del proyecto y su relación con las principales áreas de conservación o protección de la región.



### **III.5.2.2. ACCIONES DE CONSERVACION DE LA ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.**

La Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V. (APIVER) consciente de su compromiso de prevenir y mitigar los aspectos adversos al medio ambiente en la realización de sus actividades, incluyendo el desarrollo y modernización de la infraestructura de la zona portuaria de Veracruz, bajo un esquema de sustentabilidad ambiental decidió, conforme a la política de calidad y ambiental que nos rige, proteger y conservar los recursos naturales existentes en las áreas contempladas para el crecimiento de la capacidad instalada en el Puerto.

Como resultado de la Obra de Vialidad de Acceso al Puerto o boulevard urbano kilometro 13.5, con el cual se desahoga el tráfico de vehículos pesados en la zona norte de la ciudad se derivó y a petición de la ciudadanía y de organizaciones no gubernamentales se determinó proteger el sitio conocido como la "Pinera", área natural compuesta por un ecosistema de bosque de casuarinas con una extensión de 19 hectáreas, fundada por el Ing. Miguel Ángel de Quevedo, registrándose ante la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) bajo la modalidad de Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) No. De Registro SEMARNAT-UMA-IN-JB-001-VER/05 con el objetivo de preservar y ampliar esta barrera vegetal de protección hacia la zona urbana, en donde como parte del plan de manejo se han realizado con éxito actividades de fijación de dunas móviles con plantas rastreras, evitando el movimiento de arena; y de reforestación, en donde se han sembrado más de 450 mil árboles.

Otra Unidad de Manejo fomentada por la APIVER es la UMA Vivero APIVER dedicada a la producción y propagación de especies de flora en peligro de extinción propias de la zona, así como de otras especies vegetales que se utilizan en programas de reforestación permanente del camellón central del Boulevard urbano kilometro 13.5 y la Zona de Actividades Logísticas (ZAL), así como en colonias ubicadas en la zona de influencia de estos proyectos.

La acción más reciente de protección por parte de la Administración Portuaria Integral de Veracruz se localiza en el sitio conocido como Punta Gorda, en donde se desarrolla el proyecto de la ZAL. Dentro del polígono de este proyecto se identificó un importante relicto de selva mediana ligada a un ecosistema de mangle que cobra vital importancia para la conservación de la vida silvestre dado que las tres especies de mangle presentes, *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Laguncularia*



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

*racemosa* (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (mangle negro), surgen por un efecto hídrico al mezclarse en el manto freático las aguas salobres y el agua de lluvia que cae de manera temporal en la zona y que por efecto de filtración dan la imagen, en ciertas temporadas del año, de que existe un “manglar sin agua” .

Debido a esto la APIVER determinó conservar este sitio con una extensión de 48 hectáreas, bajo la modalidad de UMA autorizada por la SEMARNAT (No. de Registro SEMARNAT-UMA-EX – 0073- VER/07) con el fin de proteger este ecosistema y crear una reserva ecológica entre el desarrollo de la Zona de actividades Logísticas y la línea de costa, además de ofrecer, junto con la UMA Pinera, un espacio para la realización de investigaciones científicas y de promoción de la educación ambiental. Actualmente dentro de la Reserva Ecológica de Punta Gorda se realizan diversos programas de conservación y protección ecológica, entre los que destacan los programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre y el programa de propagación en vivero de mangle negro y blanco.

Con estas acciones la APIVER cumple con la normatividad ambiental aplicable para el desarrollo y crecimiento de la zona portuaria y garantiza a los habitantes del puerto un corredor natural que ofrece una gran diversidad de servicios ambientales, cuyos efectos y beneficios podrán valorarse con el paso de los años.

APIVER, en su interés por la conservación ha desarrollado diferentes Unidades de Manejo Ambiental (UMAS) en diferentes áreas para lograr su objetivo, esta serie de acciones le valieron para hacerse ganadores del Premio Estatal del Medio Ambiente en la Categoría Industrial en el 2008 otorgado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El Objetivo General de APIVER consiste en establecer un conjunto de estrategias, acciones y mecanismos dirigidos a la conservación del hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres, específicamente de los ecosistemas presentes en las UMAS principalmente de manglar y su interrelación con la selva mediana, mantener e incrementar su biodiversidad, proteger sus procesos ecológicos, asegurando la continuidad de sus servicios ambientales a través de un uso y manejo con criterios de sustentabilidad.

Como objetivos específicos tenemos:



- Consolidar a la Reserva Ecológica Punta Gorda a través del manejo como UMA, en la cual confluyan de manera coordinada los tres niveles de gobierno y Sociedad, en su ámbito educativo y de investigación ecológica.
- Conservar, proteger y desarrollar los ecosistemas presentes en el área de conservación, haciendo énfasis en el manejo de la Selva Mediana Subperennifolia y su interrelación con el manglar existente en las 48 hectáreas propiedad de APIVER localizada al norte de la ciudad de Veracruz y al noreste del Boulevard Urbano Km 13.5 con el propósito de crear un corredor biológico con la UMA "La Pintera".
- Proponer un manejo especial de tal forma que se logre la permanencia y la dinámica del ecosistema y poblaciones conformadas por las tres especies amenazadas que han sido identificadas dentro de la UMA, mangle negro, mangle blanco y zamia.
- Aportar la superficie protegida para la consolidación y el manejo de áreas costeras y de especies amenazadas, contribuyendo y cumpliendo con la normatividad ambiental en torno a la conservación de selvas y especies de difícil regeneración en cumplimiento a lo estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y a las normas que de ella emanen en la materia.
- Con el manejo y la conservación de la selva-manglar lograr la permanencia y estabilización de las dunas costeras con respecto a la dinámica y a los procesos ecológicos que en ella se den.
- Impulsar un programa de difusión y concientización dirigido a las comunidades asentadas en torno a la UMA sobre la importancia de conservar vía un manejo sustentable a reserva ecológica.
- Atenuar el deterioro ambiental que se da en la zona norte de la ciudad de Veracruz, estableciendo en la UMA un modelo de desarrollo que garantice la conservación, restauración y manejo sostenible de sus recursos naturales, basados en el conocimiento integral de los elementos que le conforman, en coordinación con los tres niveles de gobierno y la sociedad y con estricto apego a la legislación vigente.
- Fortalecer la educación ambiental en niveles de preescolar y básico a través de visitas guiadas por el personal especializado.

Dentro de las acciones realizadas por APIVER se tienen:

1. La UMA Punta Gorda funciona como una unidad receptora de ejemplares de flora y fauna provenientes de los sitios que han sido intervenidos en la Zona de Actividades Logísticas rescatando en total 2,218 individuos de fauna y 6,000 ejemplares de flora.
2. Además de ser sitio de recepción de 20 ejemplares de boa juveniles, 1 boa adulta, 6 tortugas y 6 iguanas reproducidas en el Zoológico de la Ciudad de Veracruz, 3 mapaches capturados en el Aeropuerto de Veracruz.
3. Realización de dos monitoreos de Fauna silvestre en coordinación con la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana.
4. Convenio con instituciones de Investigación y educación existentes en torno al sitio del proyecto para que puedan utilizar esta UMA como laboratorio viviente. Protocolo del convenio para desarrollo de investigación básica aplicada con la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana.
5. Desarrollo del proyecto de infraestructura de apoyo para impartir cursos de educación Ambiental al sector educativo de nivel preescolar, primaria y básica, así como las universidades y sector social de colonias circunvecinas.
6. Coordinación con la Universidad Cristóbal Colón y con vecinos de los Fraccionamientos Villa Rica y Camino Real para desarrollar programas de difusión, protección y recuperación de la Selva-Mangle, a través de la concientización de las comunidades colindantes sobre la importancia de conservar este ecosistema.
7. Instrumentación de medidas emergentes en la Zona de Actividades Logísticas para evitar el acarreo de arenas hacia los asentamientos humanos colindantes, tales como: riego permanente con aspersores abastecidos por un pozo profundo, instalación de franjas de mallas, colocación de contenedores como barrera, revegetación de bancos de tiro, reforestación de colindancias y estabilización de taludes, retiro de arena de las vialidades aledañas y desazolve del sistema de drenaje y alcantarillado, atención a la salud por problemas broncorespiratorio de habitantes de las colonias aledañas.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

### III.6. CONCLUSIÓN.

Una vez que se han identificado el marco legal que sienta las bases del proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte y se han identificado y relacionado los tratados internacionales, leyes federales, reglamentos federales, leyes estatales, reglamentos estatales, Normas Oficiales Mexicanas, así como los instrumentos y políticas de planeación y desarrollo de la región, se puede afirmar que el proyecto es **VIABLE** en cuanto a que se ajusta a todos los instrumentos y ordenamientos antes mencionados.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

# CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---



## Tabla de contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....	19
INTRODUCCIÓN.....	19
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	19
APROXIMACIÓN DE ESCALAS JERÁRQUICAS ANIDADAS .....	22
ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL SAR .....	27
DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DEL SAR.....	31
PORCIÓN TERRESTRE DEL SAR.....	43
PORCIÓN MARINA DEL SAR .....	44
ÁREA DE INFLUENCIA.....	46
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	49
CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL .....	49
POBLACIÓN .....	401
MIGRACIÓN .....	404
VIVIENDA .....	406
MARGINACIÓN.....	411
EMPLEO .....	414
IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	445
MODELO CONCEPTUAL DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DEL SAR .....	445
MODELO CONCEPTUAL DEL CAMBIO DE FASE SUCESIONAL CORAL-MACROALGAS BASADO EN McManus & Polsenberg (2004).....	451





## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Ficha Técnica de la Ecorregión Golfo de México Sur.....	29
Tabla 2. Problemas Ambientales del PNSAV y sus Causas Asociadas. Modificada de Ortiz-Lozano, (2012) .....	34
Tabla 3. Causas de Deterioro Ambiental en el PNSAV de Origen Natural. Modificada de Ortiz-Lozano, (2012) .....	35
Tabla 4. Causas Antropogénicas Externas al PNSAV Asociadas al Deterioro Ambiental Modificada de Ortiz-Lozano, (2012) .....	36
Tabla 5. Causas Antropogénicas Internas al PNSAV Relacionadas con la Problemática Ambiental del Mismo Modificada de Ortiz-Lozano, (2012) .....	36
Tabla 6 Paisajes y Unidades Ambientales del Subsistema Veracruz. Tomada de Ortíz-Lozano, (2006). .....	38
Tabla 7. Problemas Ambientales y sus Causas Asociadas para Cada Unidad Ambiental Seleccionada. Modificada de Ortiz-Lozano, (2012).....	40
tabla 8. Número Total de Problemas y sus Causas Asociadas para Cada Unidad Ambiental Seleccionada.....	41
Tabla 9. Características Climatológicas Generales de los Municipios Incluidos en la Porción Terrestre del SAR .....	53
Tabla 10 Estaciones Meteorológicas Incluidas Para La Caracterización Climatológica. ....	55
Tabla 11 Información General de las Estaciones Meteorológicas.....	57
Tabla 12 Resultados del Análisis Climatológico.....	61
Tabla 13 Datos De Los Sondeos Del Estudio Geotécnico .....	65
Tabla 14 Datos De Los Piezómetros Del Estudio Geotécnico.....	66
Tabla 15 Correlación de Datos.....	67
Tabla 16 Sismos Registrados En Las Cercanías al SAR. ....	72
Tabla 17 Características Generales De Los Suelos De La Zona De Estudio .....	73
Tabla 18 Volumen Anual Aproximado de Sedimentos Aportados Por Los Ríos Medio Y Grande. ....	78
Tabla 19 Resultados De La Determinación De Parámetros Físico-Químicos Y Microbiológicos En Los Ríos Grande, Medio Y Lagartos. ....	84
Tabla 20 Principales Resultados de la Determinación de Parámetros Físico-Químicos de Calidad del Agua en la Zona Costera. ....	89
Tabla 21 Resultados de la Determinación de Parámetros de Calidad del Agua por Cromatografía (2011) .....	90
Tabla 22 Resultados de la Determinación de Parámetros Físico-Químicos (2011) .....	91
Tabla 23 Resultados De La Determinación De Parámetros Físico-Químicos (2011) .....	92



Tabla 24 Situación General de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en la Zona de Estudio .....	94
Tabla 25 Ubicación de Drenes Pluviales y Descargas Residuales Directas en el Área de Estudio. ....	101
Tabla 26 Ciclones Tropicales del Océano Atlántico que Afectaron al Sitio de Estudio .....	113
Tabla 27 Condiciones de Modelado del Oleaje Local. ....	126
Tabla 28 . Umbrales de Exposición al Oleaje para Arrecifes Coralinos.....	136
Tabla 29 Resumen de la Información Histórica Evaluada.....	140
Tabla 30 Comportamiento Sedimentológico de los Sistemas I (Punta Gorda) y II (Bahía de Vergara).....	162
Tabla 31 Esfuerzo de Monitoreo de la Calidad Físico-Química del Agua en la Porción Marina del SAR .....	164
Tabla 32 Tipos de Muestreo y Fecha de Monitoreo Por Campaña.....	167
Tabla 33 Parámetros Medidos y Metodología para la Determinación de los Mismos por Año de Monitoreo .....	169
Tabla 34 Resumen de Resultados de la Calidad Físico-Química del Agua en el Periodo de 2002 – 2012.....	171
Tabla 35 Estadísticas Básicas de Parámetros Físico-Químicos de Calidad del Agua .....	172
Tabla 36 Valores de Referencia de Calidad del Agua para el Área de Estudio.....	172
Tabla 37 Prueba Estadística Para la Detección de Diferencias Significativas para los Parámetros de Calidad del Agua Monitoreados.....	174
Tabla 38 Variación Diurna de los Parámetros Físico-Químicos de Calidad del Agua.....	175
Tabla 39 Estadísticas Básicas para Los Indicadores de Contaminación Fecal .....	175
Tabla 40 Análisis Estadístico para los Indicadores de Contaminación Fecal.....	176
Tabla 41 Diferencia Horizontal de Profundidad Entre el Primer y Octavo Kilómetro. ....	180
Tabla 42 Resumen de Resultados para Transparencia en el Periodo 2008-2012.....	182
Tabla 43 Resumen de Resultados para Temperatura en el Periodo 2008-2012 .....	185
Tabla 44 Resumen de Resultados para Salinidad en el Periodo 2008-2012.....	189
Tabla 45 Resumen de Resultados para Oxígeno Disuelto en el Periodo 2008-2012.....	192
Tabla 46 Resumen de Resultados para Turbiedad en el Periodo 2008-2012.....	196
Tabla 47 Resumen de Resultados para pH en el Periodo 2008-2012.....	199
Tabla 48 Resumen de Resultados el Potencial de Redox en el Periodo 2008-2012 .....	203
Tabla 49 Resumen de Resultados Para Nitratos en el Periodo 2008-2012 .....	207
Tabla 50 Resumen de Resultados para Amonio en el Periodo 2008-2012 .....	210
Tabla 51 Resumen de Resultados para Fosfatos en el Periodo 2008-2012.....	214
Tabla 52 Resumen de Resultados para Silicatos en el Periodo 2008-2011 .....	218
Tabla 53 Resultados del Análisis CRIT en Sedimentos .....	222



Tabla 54 Tipos de Vegetación Presentes por Municipio.....	227
Tabla 55 Especies Representativas de la Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia.....	228
Tabla 56 Especies de Aves Registradas en el Periodo de 2009 .....	232
Tabla 57 Aves Listadas Bajo Algún Grado de Protección Según la NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	238
Tabla 58 Resultados de los Monitoreos de Fauna en la UMA Punta Gorda para 2009 y 2010 .	245
Tabla 59 Breve Descripción de los Espacios Naturales Protegidos y de Zonas Prioritarias para la Conservación.....	247
Tabla 60. Comparación de Algunos Parámetros de las Praderas de Pastos Marinos de los Arrecifes del PNSAV.....	256
Tabla 61. Conclusiones del Diagnóstico de los Arrecifes del PNSAV de Horta-Puga & Tello Musi (2009) .....	271
Tabla 62 Sitios de Muestreo .....	274
Tabla 63 Especies de Coral Registradas Bajo el Protocolo AGRRRA de 2005 a 2008 .....	275
Tabla 64 Especies de Peces Registradas Bajo el Protocolo AGRRRA de 2005 a 2008 .....	276
Tabla 65. Listado Taxonómico de Especies de Flora y Fauna Registradas en el Periodo 2012.	305
Tabla 66 Frecuencia de Aparición de Especies de por Zona del Arrecife de Punta Gorda (2012) .....	311
Tabla 67 Índices de Diversidad Calculados para el Grupo de Peces Registrados en el Arrecife de Punta Gorda (2012).....	325
Tabla 68 Frecuencia de Aparición de Especies de por Zona del Arrecife de Gallega (2012)	331
Tabla 69 Índices de Diversidad Calculados Para el Grupo de Corales Escleractinios Registrados en el Arrecife de Gallega (2012).....	343
Tabla 70 Índices de Diversidad Calculados para el Grupo de Peces Registrados en el Arrecife de Gallega (2012).....	353
Tabla 71 Frecuencia de Aparición de Especies de por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012) .....	357
Tabla 72 Índices de Diversidad Calculados para el Grupo de Corales Escleractinios Registrados en el Arrecife de Galleguilla (2012).....	370
Tabla 73 Índices de Diversidad Calculados para el Grupo de Peces Registrados en el Arrecife de Galleguilla (2012) .....	380
Tabla 74. Proporción de Cobertura en los Arrecifes del Área de Influencia (incluyendo fondo sin tejido vivo) ..	384
Tabla 75. Cobertura de Organismos Sésiles en los Arrecifes del Área de Influencia. ....	384
Tabla 76 Sensibilidad de los Arrecifes de Coral a los Sedimentos. ....	389
Tabla 77 Clasificación de los Efectos de la Sedimentación Sobre los Arrecifes Coralinas .....	389
Tabla 78 Estaciones de Monitoreo de Sedimentación en Arrecifes .....	392
Tabla 79 Resultados de las Tasas de Sedimentación en Arrecifes Coralinos en el SAR (gr/m2/día). ....	394



Tabla 80 Escenario Optimista del Pronóstico por Tipo de Carga del Recinto Portuario de Veracruz Hasta el 2020 .....	400
Tabla 81 Datos de Migración Dentro del SAR.....	402
Tabla 82 Datos de Migración Dentro del SAR.....	405
Tabla 83 Datos de Vivienda por Municipio .....	407
Tabla 84 Estadísticas de Marginación en los Municipios del SAR .....	412
Tabla 85 Características Principales de las Unidades Económicas en el SAR .....	417
Tabla 86 Evaluación Paisajística .....	430
Tabla 87 Clases de Gestión Visual según el Bureau of Land Management, 1980 .....	434
Tabla 88. Principales indicadores de la condición ecosistémica en los arrecifes de la zona de influencia.....	458

CONSULTA PÚBLICA



## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1 Ecotonos de la Zona Costera. Modificado de Ortiz-Lozano <i>et al.</i> , (2009).....	26
Figura 2 Golfo de México Sur (14) y Zona Nerítica de Veracruz (14.1.1), Tomada de (Wilkinson <i>et al.</i> 2009).....	28
Figura 3. Ecotonos Presentes en el SAR. Tomado de Ortíz-Lozano, (2006).....	30
Figura 4. Zonificación Ambiental del PNSAV, Modificado de Ortíz-Lozano, (2006).....	39
Figura 5 Delimitación Resultante Del SAR .....	42
Figura 6 Porción Terrestre del SAR .....	44
Figura 7 Porción Marina del SAR.....	46
Figura 8 Área de Influencia.....	48
Figura 9 Ubicación del SAR en el Contexto del Estado de Veracruz.....	50
Figura 10 Integración Municipal del SAR.....	52
Figura 11 Distribución de Climas de la Porción Terrestre del Sistema Ambiental Regional.....	53
Figura 12 Localización De Las Estaciones Meteorológicas Usadas Para La Caracterización Climatológica .....	56
Figura 13 Precipitación Media Anual en el Sistema Ambiental Regional .....	59
Figura 14 Distribución De Las Temperaturas Medias Anuales en el Sistema Ambiental Regional .....	60
Figura 15 Provincias Fisiográficas del SAR .....	62
Figura 16 Mapa De Altimetría Del SAR.....	63
Figura 17 Mapa Geológico del SAR.....	64
Figura 18 Movimiento de la Placa de Cocos. Tomada de García-Quintero, (2007).....	69
Figura 19 Localización De Los Sismos De Mayor Magnitud entre 1964-1998. Tomada de García-Quintero, (2007) .....	71
Figura 20 Edafología del SAR.....	73
Figura 21 Hidrología Superficial Del Sistema Ambiental Regional .....	77
Figura 22 Ubicación de los Sitios de Colecta para la Caracterización de la Descarga de la PTAR Playa Norte y de la Desembocadura del Río Lagartos. ....	81
Figura 23 Secciones Perpendiculares Para Muestreo de Calidad del Agua en los Ríos Grande, Medio y Lagartos (Canal de Vergara) .....	84
Figura 24 Puntos de Muestreo de Calidad del Agua en la Zona Costera .....	88
Figura 25 Ubicación de las Plantas de Tratamiento en la Zona de Estudio.....	93
Figura 26 Ciclones Tropicales del Océano Atlántico (2000-2010) Tomada de <a href="http://www.atlasnacionalderiesgo.gob.mx">www.atlasnacionalderiesgo.gob.mx</a> .....	115
Figura 27. Rosa de Vientos. ....	116
Figura 28 Batimetría en Bahía de Vergara (modelo de elevación digital) .....	117
Figura 29 Batimetría en el Contexto del SAR. ....	118
Figura 30 Plataforma del Golfo Oeste. Tomada de Zavala-Hidalgo <i>et al.</i> , (2003) .....	119



Figura 31 Batimetría de las Condiciones Actuales del Puerto de Veracruz .....	126
Figura 32 Detalle de la Batimetría de las Condiciones Actuales del Puerto de Veracruz en la Zona de Influencia de los Arrecifes de Gallega y Galleguilla. ....	127
Figura 33 Batimetría de las Condiciones de la Ampliación del Puerto de Veracruz. ....	127
Figura 34 Detalle de la Batimetría de las Condiciones de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona de Influencia de los Arrecifes Gallega y Galleguilla. ....	128
Figura 35 Mapas de Alturas de Ola Local y Superficie de Ola Instantánea para Oleaje de Altura $H=1$ , Periodo $T=7$ s y Dirección de Incidencia NE.....	130
Figura 36. Corrientes Inducidas para un Oleaje N, $T=8$ s y $H=1$ m.....	132
Figura 37 Corrientes Inducidas para un Oleaje Dirección NNE, $H=1$ m y $T=8$ s.....	133
Figura 38 Corrientes Inducidas Por un Oleaje Dirección NE, $H=1$ m y $T=8$ s.....	134
Figura 39 Corrientes Inducidas por un Oleaje con Dirección NEE, $T=8$ s y $H=1$ m.....	135
Figura 40 Corrientes Por Mareas Vivas en Pleamar en Condiciones de Calma y de Viento Intenso en las Condiciones Actuales y en el Escenario de Ampliación del Puerto. ....	138
Figura 41 Modelación de la Alteración Debida al Puerto.....	139
Figura 42 Principales Sistemas para el Transporte de Sedimentos en el SAR.....	142
Figura 43 Sistema I Región de Influencia del Río La Antigua. ....	143
Figura 44 Sistema II Bahía de Vergara. ....	145
Figura 45 Sistema III Norte del Puerto de Veracruz y Hasta Punta Mocambo .....	147
Figura 46 Sistema IV Zona de Boca del Río. ....	149
Figura 47 Escenarios de Modelación para el SMC.....	151
Figura 48 Resultados de la Modelación del SMC, Copla-MC y Mopla-MC ( $H=2$ m, $T=7$ dirección N), Alternativa: Situación Actual.....	153
Figura 49 Resultados de la Modelación del SMC, Copla-MC y Mopla-MC ( $H=2$ m, $T=7$ dirección N), Alternativa: Primera Etapa. ....	155
Figura 50 Resultados de la Modelación del SMC, Copla-MC y Mopla-MC ( $H=2$ m, $T=7$ dirección N), Alternativa: Segunda Etapa. ....	156
Figura 51 Zona de Estudio para Volúmenes de Sedimentación y Erosión y del Levantamiento de los Perfiles Topohidrográficos. ....	158
Figura 52 Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del Agua (2008-2012) .....	178
Figura 53 Ubicación de los Sitios de Muestreo Para Análisis CRIT .....	222
Figura 54 Tipos de Vegetación.....	226
Figura 55 Uso de Suelo y Vegetación del SAR.....	228
Figura 56 Transectos para la Observación de Aves .....	231
Figura 57 Ubicación del SAR con Respecto al AICA .....	242
Figura 58 Poligonal del PNSAV (2012).....	250
Figura 59 Zona de Influencia y Zonas Núcleo del PNSAV.....	250



Figura 60. Localización del Área de Estudio para la Caracterización de Pastos Marinos en Bahía de Vergara. ....	258
Figura 61. Recorridos para Caracterización de Pastos Marinos en Bahía de Vergara. ....	259
Figura 62. Perfil del Arrecife de Punta Gorda. ....	260
Figura 63. Dimensiones de los Polígonos con Presencia de Pastos Marinos en Bahía de Vergara. ....	260
Figura 64. Polígonos con Presencia de Pastos Marinos en Bahía de Vergara. ....	261
Figura 65. Distribución de los Valores de Cobertura de Thalassia Testudinum en Bahía de Vergara. ....	263
Figura 66. Valores Promedio de Abundancia en los Polígonos con Presencia de Pastos Marinos en Bahía de Vergara. ....	264
Figura 67. Valores por Rango de Biomasa. ....	265
Figura 68. Resultados de la Estimación de Biomasa de Thalassia Testudinum en Bahía de Vergara. ....	266
Figura 69 Sitios Estudiados por Horta-Puga (2003) ....	267
Figura 70 Sitios de Muestreo ....	274
Figura 71 Ubicación del Área de Estudio de Zonificación Ecológica en Bahía de Vergara. ....	281
Figura 72. Zonas establecidas Para los Trabajos de Campo de la Zonificación Ecológica ....	282
Figura 73 Perfil de la zona Sur de Punta Gorda. ....	283
Figura 74 Perfil de la Zona Sur de Punta Gorda. ....	284
Figura 75 Zonificación Ecológica Resultante del Arrecife de Punta Gorda. ....	285
Figura 76 Perfil 1 de la zona de Barlovento de Gallega. ....	286
Figura 77 Perfil 2 de la zona de Barlovento del Arrecife de Gallega. ....	286
Figura 78 Perfil 3 de la zona de Barlovento del Arrecife de Gallega. ....	288
Figura 79 Zonificación Ecológica Resultante para el Arrecife de Gallega. ....	289
Figura 80 Perfil 1 de la Zona de Barlovento del Arrecife de Galleguilla. ....	289
Figura 81 Perfil 2 para la zona de barlovento del Arrecife de Galleguilla. ....	291
Figura 82. Perfil 3 de la zona de Barlovento del Arrecife de Galleguilla. ....	291
Figura 83 Zona de Sotavento en Galleguilla. ....	292
Figura 84. Zonificación Ecológica Resultante del Arrecife de Galleguilla. ....	293
Figura 85 Zonificación Ecológica Integrada de los Arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla. ....	293
Figura 86 Mapa de Puntos de Muestreo Establecidos Para el Arrecife de Punta Gorda. ....	294
Figura 87 Mapa de Puntos de Muestreo Establecidos para el Arrecife de Gallega. ....	294
Figura 88 Mapa de Puntos de Muestreo Establecidos para el Arrecife de Galleguilla. ....	295
Figura 89. Trazo y ubicación de transectos. ....	297
Figura 90. Muestra de Tabla de Registro de Monitoreo en Arrecifes. ....	298

Figura 91. Muestra de Cuadrante para Determinación de Cobertura de Organismos Sésiles. ....	299
Figura 92. Ejemplo de Categorización para el Método de Buzo Errante: Calamares (Pocos) y Pez (Sencillo) ....	300
Figura 93. Equipo para la toma de Fotografía y Video en los Monitoreos.....	301
Figura 94. Módulos de Identificación en el Software Coral Point Cut. ....	302
Figura 95 Integración Municipal del SAR.....	398
Figura 96 Mapa de Población del SAR.....	401
Figura 97 Ubicación de los Sitios de Muestreo del Estudio Socioeconómico Relacionado con los Pescadores del SAR.....	421
Figura 98 Esquema de Comercialización de los Productos Pesqueros en el SAR.....	422
Figura 99 Puntos de Muestreo Georeferenciados y Ordenados por Fecha.....	423
FIGURA 100 PUNTOS DE MUESTREO GEOREFERENCIADOS Y ORDENADOS POR ARTE DE PESCA.....	425
FIGURA 101 LUGARES DE CAPTURA SEGÚN SITIO DE DESEMBARQUE.....	426
Figura 102 Área de Referencia del Estudio de Impacto Urbano.....	436
Figura 103 Propuestas de Equipamiento Urbano.....	442
Figura 104 Propuesta de Infraestructura Primaria.....	443
Figura 105. Esquema de Funcionamiento del Sistema Ambiental Regional.....	445
Figura 106. Modelo Conceptual del funcionamiento de los arrecifes coralinos del SAR, .....	452
Figura 107. Posibles tendencias de la dominancia de corales o algas. Tomado de McManus & Polsenberg (2004). ....	456

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1 Concentraciones de Parámetros Físicoquímicos Determinados en el Influyente y Efluente de la PTAR.....	82
Gráfico 2 Comportamiento de los Parámetros Físico-Químicos Determinados en la Desembocadura del Río Lagartos.....	83
Gráfico 3 Resultados del Monitoreo de SST.....	87
Gráfico 4 Rosa de Tormentas.....	111
Gráfico 5 Duración de Olas.....	112
Gráfico 6 Desviación Estándar y Número de Tormentas por Año.....	112
Gráfico 7 Rosa de Oleaje Anual.....	120
Gráfico 8 Rosas Estacionales de Oleaje.....	121
Gráfico 9 Rosa Anual de Velocidades de Viento Sostenido.....	122
Gráfico 10 Rosa Estacional de Velocidades de Viento Sostenido.....	123
Gráfico 11 Rosa de Altura de ola Significante Calculada Energéticamente por Tormenta. ....	124
Gráfico 12 Rosa de Tormentas.....	124





Gráfico 13 Rosa de Periodos de Ola Pico, Calculada Energéticamente por Tormenta.....	125
Gráfico 14 Movimiento de Sedimentos para Cada Campaña Realizada (2002-2005). Sur de Bahía de Vergara. ....	159
Gráfico 15 Movimiento de Sedimentos para Cada Campaña Realizada (2002-2005). Sur de Bahía de Vergara. ....	160
Gráfico 16 Movimiento de Sedimentos para Cada Campaña Realizada (2002-2005). Norte y Sur de Bahía de Vergara .....	160
Gráfico 17 Comportamiento de la Profundidad y Transparencia Para el Año 2008.....	180
Gráfico 18 Comportamiento de la Profundidad y Transparencia Para el Año 2009.....	180
Gráfico 19 Comportamiento de la Profundidad y Transparencia para el Año 2010.....	181
Gráfico 20 Comportamiento de la Profundidad y Transparencia para el Año 2011 .....	181
Gráfico 21 Comportamiento de la Profundidad y Transparencia para el Año 2012 .....	182
Gráfico 22 Comportamiento de la Temperatura en el Año 2008.....	183
Gráfico 23 Comportamiento de la Temperatura en el Año 2009 .....	184
Gráfico 24 Comportamiento de la Temperatura en el Año 2010.....	184
Gráfico 25 Comportamiento de la Temperatura en el Año 2011 .....	185
Gráfico 26 Comportamiento de la Temperatura en el Año 2012 .....	185
Gráfico 27 Comportamiento de la Salinidad para el Año 2008 .....	187
Gráfico 28 Comportamiento de la Salinidad en el Año 2009.....	187
Gráfico 29 Comportamiento de la Salinidad en el Año 2010.....	188
Gráfico 30 Comportamiento de la Salinidad en el Año 2011.....	188
Gráfico 31 Comportamiento de la Salinidad en el Año 2012.....	189
Gráfico 32 Comportamiento del Oxígeno Disuelto en el año 2008.....	190
Gráfico 33 Comportamiento del Oxígeno Disuelto en el año 2009.....	190
Gráfico 34 Comportamiento del Oxígeno Disuelto en el año 2010.....	191
Gráfico 35 Comportamiento del Oxígeno Disuelto en el Año 2011 .....	191
Gráfico 36 Comportamiento del Oxígeno Disuelto en el Año 2012 .....	192
Gráfico 37 Comportamiento de la Turbidez en el año 2008.....	194
Gráfico 38 Comportamiento de la Turbidez en el año 2009.....	194
Gráfico 39 Comportamiento de la Turbidez en el año 2010.....	195
Gráfico 40 Comportamiento de la Turbidez en el año 2011.....	195
Gráfico 41 Comportamiento de la Turbidez en el año 2012.....	195
Gráfico 42 Comportamiento del pH en el año 2008.....	197
Gráfico 43 Comportamiento del pH en el año 2009.....	197
Gráfico 44 Comportamiento del pH en el año 2010.....	198
Gráfico 45 Comportamiento del pH en el Año 2011.....	199
Gráfico 46 Comportamiento del pH en el Año 2012.....	199



Gráfico 47 Comportamiento del Potencial Redox en el año 2008..... 201

Gráfico 48 Comportamiento del Potencial Redox en el año 2009..... 201

Gráfico 49 Comportamiento del Potencial Redox en el año 2010..... 202

Gráfico 50 Comportamiento del Potencial Redox en el año 2011..... 202

Gráfico 51 Comportamiento del Potencial Redox en el año 2012..... 202

Gráfico 52 Comportamiento la Concentración de Nitratos en el año 2008 ..... 205

Gráfico 53 Comportamiento la Concentración de Nitratos en el año 2009 ..... 205

Gráfico 54 Comportamiento la Concentración de Nitratos en el año 2010 ..... 206

Gráfico 55 Comportamiento la Concentración de Nitratos en el año 2011 ..... 206

Gráfico 56 Comportamiento la Concentración de Nitratos en el año 2012 ..... 206

Gráfico 57 Comportamiento la Concentración de Amonio en el año 2008..... 208

Gráfico 58 Comportamiento la Concentración de Amonio en el año 2009..... 209

Gráfico 59 Comportamiento la Concentración de Amonio en el año 2010..... 209

Gráfico 60 Comportamiento la Concentración de Amonio en el año 2011 ..... 210

Gráfico 61 Comportamiento la Concentración de Amonio en el año 2012..... 210

Gráfico 62 Comportamiento la Concentración de Fosfatos en el año 2008 ..... 212

Gráfico 63 Comportamiento la Concentración de Fosfatos en el año 2009 ..... 212

Gráfico 64 Comportamiento la Concentración de Fosfatos en el año 2010 ..... 213

Gráfico 65 Comportamiento la Concentración de Fosfatos en el año 2011 ..... 213

Gráfico 66 Comportamiento la Concentración de Fosfatos en el año 2012 ..... 214

Gráfico 67 Comportamiento la Concentración de Silicatos en el año 2008..... 216

Gráfico 68 Comportamiento la Concentración de Silicatos en el año 2009..... 216

Gráfico 69 Comportamiento la Concentración de Silicatos en el año 2010..... 217

Gráfico 70 Comportamiento la Concentración de Silicatos en el año 2011..... 217

Gráfico 71 Comportamiento la Concentración de Silicatos en el año 2012..... 218

Gráfico 72 Comportamiento los Enterococos Fecales en el año 2008 ..... 219

Gráfico 73 Comportamiento los Enterococos Fecales en el año 2009 ..... 220

Gráfico 74 Comportamiento los Enterococos Fecales en el año 2010 ..... 220

Gráfico 75 Comportamiento los Enterococos Fecales en el año 2011 ..... 221

Gráfico 76 Comportamiento los Enterococos Fecales en el año 2012 ..... 221

Gráfico 77 Número de Especies de Aves por Familia..... 234

Gráfico 78 Comparación la Riqueza Específica y del Número de Organismos Registrados por Familia (5-10 junio 2009) ..... 234

Gráfico 79 Comparación la Riqueza Específica y del Número de Organismos Registrados por familia (22-25 julio 2009) ..... 234

Gráfico 80 Comparación la Riqueza Específica y del Número de Organismos Registrados por Familia (Septiembre 2009) ..... 235



Gráfico 81 Índice de Margalef Calculado para la Diversidad de Aves en 2009 .....	236
Gráfico 82 Índice de Berger-Parker Calculado para la Diversidad de Aves en 2009 .....	237
Gráfico 83 Índice de Berger-Parker Calculado para la Diversidad de Aves en 2009 .....	237
Gráfico 84 Abundancia de las Aves Incluidas en la NOM-059-SEMARNAR-2010 .....	239
Gráfico 85 Proporción de aves en el PNSAV por Orden y Familia. Tomado de (Velarde et al. 2007).....	242
Gráfico 86. Cobertura Promedio de Pastos Marinos en Bahía de Vergara.....	262
Gráfico 87 Valores de las Tasas de Sedimentación (g peso seco m <sup>-2</sup> día <sup>-1</sup> ).....	269
Gráfico 88 Representatividad Especies de Coral en Función del Número de Individuos/Colonias Registrados para el Periodo 2005-2008.....	276
Gráfico 89 Contribución de las Especies de Peces con Base en el Número de Individuos Censados Para el Periodo 2005-2008.....	279
Gráfico 90 Riqueza de Especie por Grupo Taxonómico para el Periodo (2009-2012) .....	303
Gráfico 91 Proporción del Total de Especies por Grupo Taxonómico (2009-2012) .....	303
Gráfico 92 Número de Especies por Grupo Taxonómico y por Zona del Arrecife de Punta Gorda (2012) .....	312
Gráfico 93 Proporción de especies Registradas por Grupo Taxonómico para el arrecife de Punta Gorda (2012) .....	312
Gráfico 94 Frecuencia de Registro de Especies de Algas y Pastos Marinos por Zona del Arrecife de Punta Gorda (2012) .....	313
Gráfico 95 Frecuencia de Aparición de Especies de Algas y Pastos Marinos en el Arrecife de Punta Gorda (2012).....	315
Gráfico 96 Frecuencia de Aparición Especies del Phylum porifera por Zona del Arrecife de Punta Gorda (2012).....	316
Gráfico 97 Frecuencia Total de Aparición de Especies del Phylum Porifera en el Arrecife de Punta Gorda (2012).....	317
Gráfico 98 Frecuencia de Aparición Especies del Grupo de Otros Cnidarios por Zona del Arrecife de Punta Gorda (2012) .....	317
Gráfico 99 Frecuencia de Aparición de Especies del Grupo Resto de Cnidarios en el Arrecife de Punta Gorda (2012).....	319
Gráfico 100 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Echinodermata por Zona del Arrecife de Punta Gorda (2012) .....	320
Gráfico 101 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Echinodermata en el Arrecife de Punta Gorda (2012).....	321
Gráfico 102 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Mollusca por Zona del Arrecife de Punta Gorda (2012).....	322
Gráfico 103 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Mollusca en el Arrecife de Punta Gorda (2012) .....	322



Gráfico 104 Número de Peces Censados por Zona del Arrecife de Punta Gorda (2012) ..... 323

Gráfico 105 Densidad (indv/m<sup>2</sup>) de peces registrada por Zona del Arrecife de Punta Gorda 324

Gráfico 106 Abundancia Relativa de las Especies de Peces Registradas Para el Arrecife de Punta Gorda (2012) ..... 324

Gráfico 107 Riqueza Específica de Especies de Peces para el Arrecife de Punta Gorda (2012) ..... 326

Gráfico 108 Valores del Índice de Menhinick Calculados Para los Peces en el Arrecife de Punta Gorda (2012) ..... 327

Gráfico 109 Valores del índice de Simpson (1-D) Calculados para los Peces en el Arrecife de Punta Gorda (2012) ..... 328

Gráfico 110 Valores del índice de Berger-Parker para el Grupo de Peces en el Arrecife de Punta Gorda ..... 329

Gráfico 111 Valores del índice de Shannon Calculados para los Peces en el Arrecife de Punta Gorda (2012) ..... 330

Gráfico 112 Número de Especies Registradas por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 332

Gráfico 113 Proporción de Especies Registradas por Grupo Taxonómico para el Arrecife de Gallega (2012) ..... 333

Gráfico 114 Frecuencia de Aparición de Especies de Algas y Pastos Marinos por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 334

Gráfico 115 Frecuencia de Aparición de Especies de Algas y Pastos Marinos en el Arrecife de Punta Gorda (2012) ..... 335

Gráfico 116 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Porífera por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 336

Gráfico 117 Frecuencia Total de Aparición de Especies del Phylum Porífera en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 337

Gráfico 118 Frecuencia de Aparición Especies del Phylum Polychaeta por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 338

Gráfico 119 Frecuencia Total de Aparición de Especies del Phylum Polychaeta en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 339

Gráfico 120 Frecuencia de Aparición Especies del Grupo de Otros Cnidarios por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 339

Gráfico 121 Frecuencia de Aparición de Especies del Grupo Resto de Cnidarios en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 340

Gráfico 122 Número de Colonias/Individuos de Corales Escleractinios por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 340

Gráfico 123 Tamaño Total de las Colonias/Individuos de Corales Escleractinios Registrados.. 341

Gráfico 124 Abundancia Relativa de Especies de Corales Escleractinios de Gallega (2012) . 343



Gráfico 125 Riqueza Específica de Especies de Corales Escleractinios Para el Arrecife de Gallega (2012) ..... 344

Gráfico 126 Valores del Índice de Menhinick Calculados para los Corales Escleractinios en el Arrecife de Gallega (2012)..... 344

Gráfico 127 Valores del Índice de Simpson (1-D) Calculados para los Peces en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 345

Gráfico 128 Valores del Índice de Berger-Parker para el Grupo de Peces en el Arrecife de Punta Gorda..... 345

Gráfico 129 Valores del Índice de Shannon Calculados para los Peces en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 345

Gráfico 130 Frecuencia de aparición de especies del Phylum Echinodermata por Zona del Arrecife de Gallega (2012)..... 347

Gráfico 131 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Echinodermata en el del Arrecife de Gallega (2012)..... 347

Gráfico 132 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Mollusca por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 348

Gráfico 133 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Mollusca en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 348

Gráfico 134 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Arthropoda Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 350

Gráfico 135 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Mollusca en el Arrecife de Punta Gorda (2012) ..... 351

Gráfico 136 Número de Peces Censados por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 351

Gráfico 137 Densidad (indv/m<sup>2</sup>) de Peces Registrada por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 351

Gráfico 138 Abundancia Relativa de las Especies de Peces Registradas para el Arrecife de Gallega (2012)..... 353

Gráfico 139 Riqueza Específica de Especies de Peces para el Arrecife de Gallega (2012)..... 354

Gráfico 140 Valores del índice de Menhinick Calculados para los Peces en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 355

Gráfico 141 Valores del índice de Berger-Parker Calculados para los Peces en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 355

Gráfico 142 Valores del índice de Simpson (1-D) Calculados para los Peces en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 356

Gráfico 143 Valores del índice de Shannon Calculados para los Peces en el Arrecife de Gallega (2012) ..... 357

Gráfico 144 Número de Especies por Grupo Taxonómico y por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012)..... 357



Gráfico 145 Proporción de Especies Registradas por Grupo Taxonómico para el Arrecife de Punta Gorda (2012).....	359
Gráfico 146 Frecuencia de Aparición de Especies de Algas y Pastos Marinos por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012).....	360
Gráfico 147 Frecuencia de Aparición de Especies de Algas y Pastos Marinos en el Arrecife de Galleguilla (2012).....	361
Gráfico 148 Frecuencia de Aparición Especies del Phylum Porifera por Zona del Galleguilla (2012).....	362
Gráfico 149 Frecuencia de Aparición Especies del Phylum Porifera por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012).....	363
Gráfico 150 Frecuencia de Aparición Especies del Phylum Polychaeta por Zona del Arrecife de Punta Gorda (2012).....	363
Gráfico 151 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Polychaeta en el Arrecife de Galleguilla (2012).....	364
Gráfico 152 Frecuencia de Aparición Especies del Grupo de Otros Cnidarios por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012).....	364
Gráfico 153 Frecuencia de Aparición Especies del Grupo de Otros Cnidarios por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012).....	365
Gráfico 154 Número de Colonias/Individuos de Corales Escleractinios por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012).....	366
Gráfico 155 Tamaño Total (cm bajo el transecto) de las Colonias/Individuos de Corales Escleractinios Registrados en el Arrecife de Galleguilla (2012).....	368
Gráfico 156 Abundancia Relativa de Especies de Corales Escleractinios de Galleguilla (2012).....	369
Gráfico 157 Riqueza Específica de Especies de Corales Escleractinios para el Arrecife de Galleguilla (2012).....	370
Gráfico 158 Valores del índice de Menhinick calculados para los Corales Escleractinios en el Arrecife de Galleguilla (2012).....	371
Gráfico 159 Valores del Índice de Berger-Parker para Corales Escleractinios en el Arrecife de Galleguilla (2012).....	371
Gráfico 160 Valores del índice de Simpson (1-D) Calculados para Corales Escleractinios en el Arrecife de Galleguilla (2012).....	372
Gráfico 161 Valores del índice de Shannon Calculados para Corales Escleractinios del Arrecife de Galleguilla (2012).....	372
Gráfico 162 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Echinodermata por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012).....	373
Gráfico 163 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Echinodermata en el del Arrecife de Punta Gorda (2012).....	374



Gráfico 164 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Mollusca por Zona del Arrecife de Gallega (2012) ..... 374

Gráfico 165 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Mollusca en el Arrecife de Punta Gorda (2012). ..... 375

Gráfico 166 Frecuencia de Aparición de Especies del Phylum Mollusca en el Arrecife de Galleguilla (2012)..... 375

Gráfico 167 Frecuencia de aparición de Especies del Phylum Arthropoda por zona del Arrecife de Galleguilla (2012) ..... 376

Gráfico 168 Número de Peces Censados por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012) ..... 377

Gráfico 169 Densidad (indv/m2) de Peces Registrada por Zona del Arrecife de Galleguilla (2012) ..... 377

Gráfico 170 Frecuencia Relativa de Peces en el Arrecife de Galleguilla (2012) ..... 379

Gráfico 171 Riqueza Específica de Especies de Peces para el Arrecife de Galleguilla (2012) 381

Gráfico 172 Valores del Índice de Menhinick Calculados Para los Peces en el Arrecife de Galleguilla (2012)..... 381

Gráfico 173 Valores del índice de Berger-Parker para el Grupo de Peces en el Arrecife de Galleguilla (2012)..... 381

Gráfico 174 Valores del Índice de Simpson (1-D) Calculados para los Peces en el Arrecife de Galleguilla (2012)..... 382

Gráfico 175 Valores del Índice de Shannon Calculados para los Peces en el Arrecife de Galleguilla (2012)..... 383

Gráfico 176. Porcentaje de Coberturas en el Fondo Arrecifal en el área de Influencia (incluyendo fondo sin tejido vivo) ..... 384

Gráfico 177. Cobertura de Organismos Sésiles en los Arrecifes del Área de Influencia. .... 385

Gráfico 178 Crecimiento Demográfico en el SAR ..... 403

Gráfico 179 Comparativo de Migración en el SAR por Destino ..... 406

Gráfico 180 Migración Total en el SAR por Destino..... 406

Gráfico 181 Datos Generales de Vivienda en el SAR..... 407

Gráfico 182 Estadísticas de Tipo de Piso en Viviendas del SAR ..... 408

Gráfico 183 Bienes Contenidos en Viviendas en el SAR ..... 410

Gráfico 184 Viviendas y Disponibilidad de Sanitarios en el SAR..... 411

Gráfico 185 Datos de Marginación en el SAR ..... 412

Gráfico 186 Índice de Desarrollo Humano en el SAR ..... 413

Gráfico 187 Población Económicamente Activa en el SAR ..... 414

Gráfico 188 Población Económicamente Inactiva en el SAR ..... 415

Gráfico 189 Unidades Económicas Comprendidas en el SAR ..... 417

Gráfico 190 Remuneración por Unidad Económica en el SAR ..... 419



Gráfico 191 Clasificación de Pescadores por Arte de Pesca y Zonas de Producción en el SAR ..... 422

Gráfico 192 Zonas de Captura de Pesca en el SAR ..... 426

Gráfico 193 Distribución del Arte de Pesca Dentro de la Población Pesquera en el SAR ..... 427

Gráfico 194 Profundidades de Captura en el SAR ..... 428

Gráfico 195 Esfuerzo Pesquero Medido en Horas de Pesca Invertidas ..... 428

Gráfico 196 Edades de la Población Pesquera del SAR ..... 429

Gráfico 197 Tipos de Vivienda Dentro de la Comunidad Pesquera del SAR ..... 429

Gráfico 198 Nivel de Ingresos Diarios de Acuerdo al Tipo de Pescadores del SAR ..... 430

CONSULTA PÚBLICA





## **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

### **INTRODUCCIÓN.**

Este Capítulo representa la presentación de toda la información tendiente a describir la situación actual del sitio donde el proyecto tendrá influencia o Sistema Ambiental Regional. Dicha información representa la línea de base para, posteriormente, identificar y evaluar el impacto ambiental del proyecto.

Como punto de partida se delimita la unidad de estudio que es el Sistema Ambiental Regional con base en criterios ecosistémicos.

Posteriormente se aportan los elementos más importantes para la comprensión del funcionamiento del SAR. Esto se hace tanto para el medio físico, biótico y socioeconómico.

Finalmente se concreta toda la información contenida en el Capítulo en un diagnóstico que, de manera integral, resume los elementos más importantes del SAR para determinar su condición actual, previo al desarrollo del proyecto.

### **IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.**

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Este objetivo, pudiera homologarse al intento de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el proyecto, tal delimitación se concibe en términos operativos a través de la aplicación del concepto de Sistema Ambiental Regional, el cual se circunscribe a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas (SEMARNAT).

Si bien se reconoce que hay acepciones que establecen que los ecosistemas carecen de límites definidos y que, por lo tanto, conforman sistemas continuos sin fronteras, en donde "el ecosistema no tiene escala, ni soporte espacial definido", ni tampoco dispone de una especificidad en el tiempo, con referencia a la escala de las actividades y transformaciones humanas del medio natural, para el caso de la evaluación de impacto ambiental es necesario contar con un sistema de referencia,



el cual al tener límites territoriales, permite delimitar el ámbito de análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas (SEMARNAT).

Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental regional, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. Es, por lo tanto, a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto (SEMARNAT).

La delimitación del SAR se acotó a una poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que hace posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa.

La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), toda vez que se trata del área de referencia a la que se tiene que acudir en todo momento durante el procedimiento. El significado de la alteración de un factor ambiental sólo puede concebirse en términos relativos, en función del tamaño o de la dimensión de ese factor ambiental en el SAR.

De lo anterior se desprenden dos conceptos fundamentales: el área de influencia y el de Sistema Ambiental Regional (SAR) que, según la guía para la elaboración de este estudio de impacto ambiental (SEMARNAT), deben ser perfectamente identificadas, delimitadas y diferenciadas entre sí. Las definiciones de estos dos conceptos, según la guía antes mencionada, son:

- Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.
- Sistema Ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas



y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

En el lenguaje utilizado de manera regular en torno a los estudios de impacto ambiental, los conceptos de área de influencia y de sistema ambiental regional equivalen a lo que se conoce como área de influencia directa e indirecta. Estas últimas representan una zona que recibirá los efectos directos e indirectos del proyecto, y que constituyen el área geográfica que es objeto de una descripción ecológica y socioeconómica y que sirve como la línea de base para, posteriormente, identificar y evaluar los impactos ambientales.

El Sistema Ambiental Regional entonces será entendido como el territorio donde potencialmente se manifestarán los impactos de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte sobre la totalidad del medio o sobre alguno de sus componentes naturales o socioeconómicos. En ese entendido, el Sistema Ambiental Regional incluye al área de influencia. En concordancia con lo establecido en el párrafo anterior el Sistema Ambiental Regional equivale a la suma de las áreas de que recibirán tanto los impactos directos como indirectos del proyecto.

En el presente estudio de impacto ambiental, el área de influencia representa la porción del Sistema Ambiental Regional que recibirá los impactos directos del presente proyecto de ampliación del puerto.

Como se mencionó anteriormente, el Sistema Ambiental Regional se describe tanto ecológica como socioeconómicamente, y representa la línea de base para las posteriores etapas de identificación y valoración de impactos ambientales. El estudio de línea base en el proceso de la evaluación de impacto ambiental involucra la colección y procesamiento de datos sobre temas de interés. El estudio de línea base provee una descripción de las áreas relevantes a la conservación de la biodiversidad a las que exista una posibilidad de afectar por el proyecto propuesto. Como resultado, se genera una base de datos, que representa el punto de partida para las subsecuentes etapas de predicción y evaluación de impactos ambientales. Los impactos pueden ser predichos y evaluados únicamente sobre aquellos aspectos que hayan sido incluidos en el estudio de línea base (Geneletti, 2002). Por tanto, esta primera, es crítica para la evaluación del impacto ambiental.

El estudio de línea base comienza con la definición del área de estudio, por ejemplo: el área potencialmente afectada por la presencia del proyecto o sistema ambiental

regional en nuestro caso. Delimitar el área de estudio implica que, cualquier cosa fuera de ese límite, no será tomada en cuenta para el análisis de impactos. A pesar de tan relevante implicancia, la identificación del área de estudio rara vez es producto de un análisis con la robustez suficiente (Antunes *et al.*, 2001).

El límite geográfico del estudio debería establecerse obedeciendo al alcance de los todos, o al menos los principales, impactos que puedan ser previstos.

Por esta razón, es recomendable hacer un esfuerzo para hacer una delimitación del área de estudio sobre una base ecológica (Geneletti, 2002). La literatura recomienda que el área de estudio debiera extenderse a nivel de paisaje.

La identificación de los límites del paisaje no es una tarea sencilla y siempre involucra la interpretación subjetiva de aspectos naturales y antropogénicos que caracterizan al área de análisis. En particular, la representación cartográfica del paisaje requiere de la identificación de las relaciones que guardan el terreno, la vegetación y los distintos usos de suelo a la luz de la diversidad ambiental existente (clima, fisiografía, etc.) y las perturbaciones de origen antropogénico (Geneletti, 2002).

Para la delimitación del SAR, se siguió una metodología denominada de "jerarquías anidadas" (Escofet, 2006), recomendada para la regionalización de las zonas costeras. Esta metodología representa el constructo teórico que sustenta la zonificación ecológica del Sistema Ambiental Regional que se establece posteriormente.

En este apartado se presenta primero el respaldo teórico de la regionalización de jerarquías anidadas y de la zonificación ecosistémica del SAR y, finalmente, se presentan los límites del SAR resultantes (incluyendo el área de influencia) mediante una poligonal delimitada por un sistema de coordenadas.

#### **APROXIMACIÓN DE ESCALAS JERÁRQUICAS ANIDADAS**

La Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, se desarrollará en una zona costera, que está igualmente influenciada tanto por factores terrestres como marinos. Esta doble influencia convierte a los espacios de zonas costeras en sistemas sumamente complejos, que resulta complicado regionalizar en aras de su correcto manejo y conservación de sus recursos naturales.

Zona costera es el término usado para definir al espacio comprendido entre la porción continental, los cuerpos continentales de agua y los ecosistemas marinos. Lo anterior, abordado únicamente desde el punto de vista estrictamente científico, pero

además de los componentes naturales, la presencia humana y sus actividades tienen un papel dominante en las áreas costeras y deben ser incluidas en la definición (Antunes *et al.*, 2001)

Una zona costera no es una línea, sino una franja en términos de:

- la naturaleza de su ambiente;
- las interacciones de los procesos marinos y costeros;
- necesidades de manejo.

Este sistema complejo se desarrolla en dos ejes: uno paralelo a la costa y otro perpendicular a ella. Como una regla general, el manejo de las zonas costeras debe basarse en una aproximación ecosistémica. Dicha aproximación busca incluir las interacciones físicas, químicas y biológicas entre los distintos componentes del sistema.

La zona litoral es un espacio complejo y el lugar donde ocurren distintas interacciones entre componentes físicos, biológicos y antropogénicos. Las preguntas que surgen con respecto a las zonas litorales están siempre sobre las relaciones existentes entre estos distintos componentes. La singularidad del espacio litoral, comparado con otros espacios terrestres derivan de su interfase agua-tierra (IOC-UNESCO, 1997).

En muchas ocasiones la delimitación o regionalización de los ecosistemas se centra en la inclusión de zonas relativamente homogéneas (Balaguer *et al.*, 2008; Ortiz-Lozano *et al.*, 2009) y no se toma en cuenta la interacción de esa zona delimitada con los ecosistemas adyacentes. En las zonas costeras esta situación se torna particularmente relevante si consideramos la conectividad entre los ambientes terrestre y marino que las constituyen. Para la mayoría de sistemas costeros, la dirección dominante del flujo de energía y la influencia antropogénica viene de la porción terrestre hacia la porción marina y es necesario considerar que las zonas costeras se convierten en receptores de los componentes terrestres (Ortiz-Lozano *et al.*, 2009).

La integración de los ambientes terrestres y marinos en la regionalización de las zonas costeras es un desafío para los esfuerzos de su conservación (Ortiz-Lozano *et al.*, 2009).

El problema de vincular las zonas costeras con sus componentes terrestre y marino no tiene una solución sencilla, pero ciertas aproximaciones teóricas pueden ayudar a discernir algunos aspectos en la búsqueda de respuestas a esta dificultad.

Este estudio de impacto ambiental, se vale de una aproximación teórica simplificada que se enfoca en las zonas costeras como un grupo de ecotonos conectados por el flujo de materia y energía propuesta por Ray & Hayden, (1992) (citado por Ortiz-Lozano, (2009) y Ortiz-Lozano, (2006)).

Las zonas costeras, cuando se analizan en su totalidad, pueden ser definidas como aquellas zonas expuestas a la influencia recíproca de los ambientes marino y terrestre. Las zonas costeras pueden ser también definidas como sistemas compuestos, en su porción terrestre, por las cuencas que escurren en el océano (exorreicas) y, en la porción marítima, por los límites de la plataforma continental donde las aguas costeras se mueven. En ambos casos, el agua es el agente primario responsable del transporte de materia, energía y biota, y de los cercanos vínculos entre los dos ambientes (Ortiz-Lozano *et al.*, 2009).

Los componentes marino y terrestre están compuestos por zonas de transición o ecotonos Ray & Hayden, (1992), citado por Ortiz-Lozano *et al.*, (2009), los cuales están distribuidos de manera paralela a la línea costera y determinan la intensidad de las relaciones energéticas dentro de cada componente y con respecto a los otros.

Las zonas costeras poseen características ambientales de la zona de transición entre el continente y el océano. Independientemente de las muchas definiciones de esta zona, su característica más relevante es la conjunción de componentes terrestres y marinos. Esto obliga a considerar componentes de las dos porciones, marina y terrestre, para el análisis de los procesos que suceden en estos sistemas. Por ello, en este estudio de impacto ambiental, hicimos el análisis de la zona costera usando las franjas paralelas a la línea costera. Esta aproximación discrimina el flujo de energía de los diferentes paisajes que delinean la zona costera (Escofet, 2004; Ortíz-Lozano *et al.*, 2007; Ortíz-Lozano *et al.*, 2009). Esto facilita el proceso de ubicación de límites y contribuye al entendimiento de la dinámica regional.

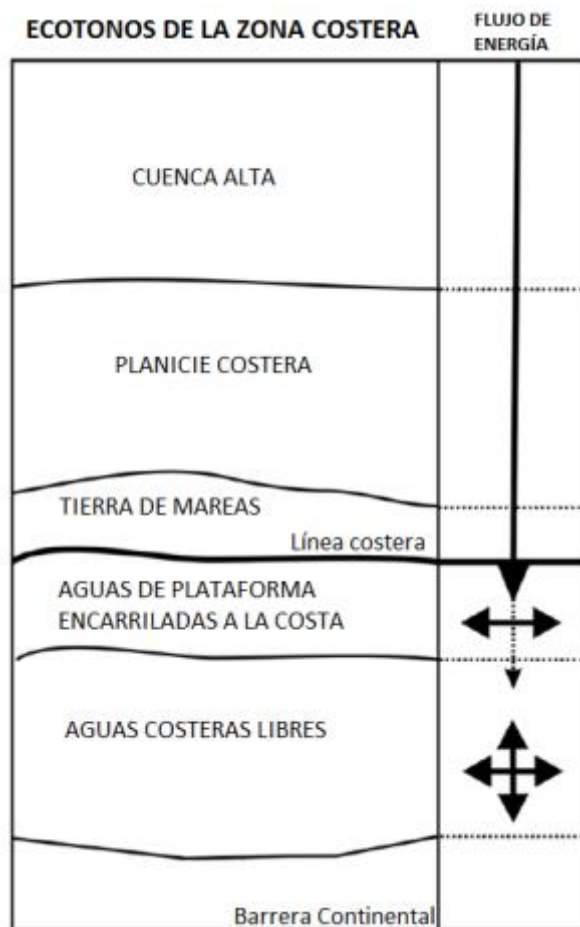
En la porción terrestre de la zona costera los ecotonos están caracterizados por la elevación y pendiente del paisaje. Estos dos factores determinan la presencia de zonas de alta energía de flujo de agua (áreas de erosión) y zonas con un gradiente negativo (zonas de deposición). Adicionalmente, hay una zona bien definida donde



las aguas continentales entran en contacto con las aguas marinas y están igualmente sujetas a los efectos de las mareas. La porción marina muestra zonas de transición asociadas a las características las masas de agua, dirección de las corrientes y batimetría. Estas zonas definen dos franjas: una cercana a la costa, la cual básicamente recibe los aportes continentales y muestra corrientes moviéndose encarriladas a la costa (aguas de plataforma encarriladas a la costa) y otra franja, donde las corrientes presentan un movimiento local, no paralelo a la costa, usualmente denominado como aguas libres de plataforma.

Entre los componentes terrestres y marinos, un vector perpendicular a la costa es el responsable de la conectividad funcional y está representada por los escurrimientos continentales que entran al componente marino, afectando sus ecotonos y el transporte de sedimentos y nutrientes. La siguiente Figura ilustra los distintos ecotonos de la zona costera, así como el correspondiente flujo de energía que los determina.

FIGURA 1 ECOTONOS DE LA ZONA COSTERA. MODIFICADO DE ORTIZ-LOZANO ET AL., (2009).



Las metodologías aplicables para resolver la complejidad de las relaciones entre los distintos ambientes y los flujos de energía involucrados, se pueden clasificar de acuerdo a la escala como aproximaciones a: (a) macroescala, (b) mesoescala y (c) escala local. La macroescala es 1:250,000 o más grande, la mesoescala < 1:250,000-1:50,000, y la escala local va desde 1:50,000 y hasta 1:1 (Ortiz-Lozano et al., 2007).

La delimitación del SAR se hace para entender los procesos que tienen lugar dentro de sus límites a una escala local. Sin embargo, esos procesos actúan de acuerdo a eventos y factores a una escala mayor que los regula en el tiempo y espacio. La comprensión de los procesos locales como anidados dentro de escalas mayores, facilita el entendimiento de los factores que determinan la presencia e importancia de los hábitats relevantes para el SAR.



Para entendimiento de que los procesos que suceden a escalas mayores, se requiere de una aproximación multidisciplinaria que incluya en el análisis a los fenómenos químicos, físicos y biológicos, junto con los asuntos sociales y económicos. Una de las aproximaciones existentes a nivel internacional para hacer frente a este tipo de complejidades es la denominada "Grandes Ecosistemas Marinos". Este método clasifica los ambientes marinos con base en sus características ambientales; masas de agua, batimetría, biología y recursos humanos. Esta regionalización ha sido aceptada por la comunidad científica y en principio permite diferenciar los procesos que generan los Grandes Ecosistemas Marinos y que los hace diferentes de los ecosistemas adyacentes (Ortiz-Lozano *et al.*, 2007).

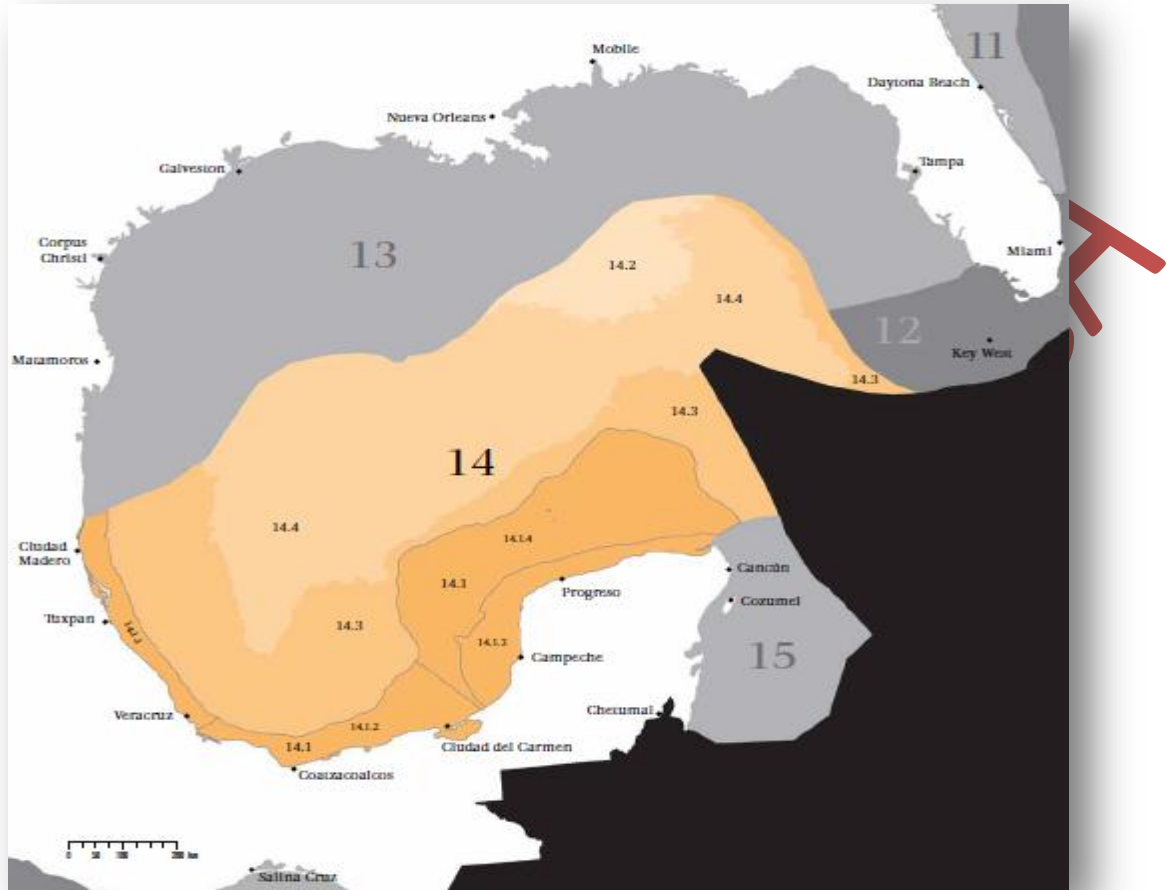
Con base en la anterior clasificación, es necesario refinar el análisis con información específica para entender los procesos que tienen lugar dentro del sistema y caracterizar el Ecosistema Marino Mayor donde el SAR se ubica. Los procesos a gran escala proveen información acerca de la variabilidad espacial y temporal de eventos importantes; corrientes marinas, clima, salinidad y cambios de temperatura, productividad primaria, patrones biogeográficos, explotación pesquera y contaminación (Ortiz-Lozano *et al.*, 2007).

El análisis de jerarquías anidadas para la regionalización de las zonas costeras se basa entonces en el acoplamiento de la macroescala con el de mesoescala. Esto abre las puertas para refinar el análisis de la porción más confinada de las aguas costeras, y ayuda a proyectar escenarios interactivos entre la carga del entorno y la capacidad de asimilación de las franjas receptoras, integrando la capacidad de limpieza de las aguas tanto a macro como a mesoescala como un rasgo de fragilidad estructural del territorio (Escofet, 2006).

#### ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL SAR

El SAR se encuentra en la ecorregión marina denominada: Golfo de México Sur y específicamente en la Zona Nerítica de Veracruz. La siguiente Figura ilustra la ubicación de la citada ecorregión.

FIGURA 2 GOLFO DE MÉXICO SUR (14) Y ZONA NERÍTICA DE VERACRUZ (14.1.1), TOMADA DE (WILKINSON ET AL. 2009)



Las principales características de la ecorregión Golfo de México Sur se presentan a continuación en la siguiente Tabla (Wilkinson et al., 2009).

**TABLA 1 FICHA TÉCNICA DE LA ECORREGIÓN GOLFO DE MÉXICO SUR**

Fundamento	El Golfo de México comprende una masa de agua semicerrada que, con base en la variación de temperatura de la superficie marina en invierno, se divide en región norte y sur.
Superficie	833,568 km <sup>2</sup>
Temperatura de la superficie marina	Promedio de entre 24 y 25 °C en invierno y de 28-28.5 °C en verano.
Corrientes y giros principales	Corriente del Lazo.
Otras características oceanográficas	Surgencias de la plataforma continental impulsadas por el viento; frentes fríos conocidos como "nortes" durante el otoño, invierno y primavera; régimen de mareas mixto y diurno; corrientes tropicales.
Fisiografía	Cuenca semicerrada.
Profundidad	Plataforma (-200 m aprox.), talud (200 a 2,500-3,000 m, aprox.), 33 %; planicie abisal (> 3,000 m), 43 %.
Tipo de sustrato	Arenas mixtas, limo y arcilla.
Tipos y subtipos de comunidades principales	Sistemas deltaicos, lagunas costeras, estuarios, brazos de ríos, arrecifes coralinos cerca y lejos de la costa, manglares, lechos de pasto marino.
Productividad	Moderadamente elevada (150-300 g C/m <sup>2</sup> /año).
Especies endémicas	Pulpo maya.
Especies en riesgo	Manatí y tortugas lora, caguama, verde, carey y laúd. Especies como el cazón de ley y los tiburones sedoso, volador o puntas negras y chato presentan señales de explotación excesiva debido a la captura de juveniles en la pesca artesanal del tiburón. Otras especies de preocupación son los tiburones ballena, peregrino y blanco; los peces sierra peine y de diente largo, y las mantarrayas gigantes veladora y diablo de mar.
Especies introducidas e invasoras de importancia	Camarón blanco deliberadamente introducido para cultivo.
Hábitat de importancia clave	Sistemas deltaicos, lagunas costeras, estuarios, brazos de río, arrecifes coralinos cerca y lejos de la costa, manglares, lechos de pasto marino, volcanes, lagunas hipersalinas y comunidades bióticas de petróleo o gas.
Actividades humanas y efectos negativos	Sobrepesca de todas las especies comerciales; desarrollo portuario; extracción y transporte de petróleo; contaminación costera; destrucción del hábitat costero.

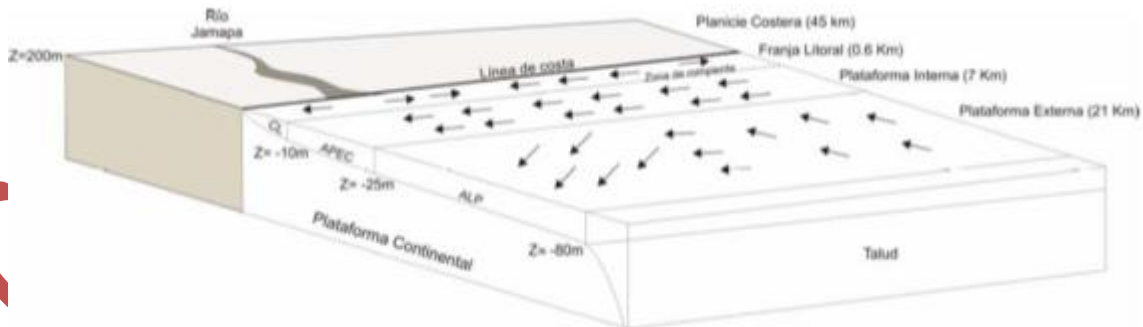
La información de la ecorregión permite contextualizar el SAR en una macroescala. Y a continuación se describe la zonificación ecológica aplicada para la delimitación a una escala menor. En el presente estudio seguimos una aproximación de zonificación ecosistémica para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, que resultó de la aplicación de la aproximación de jerarquías anidadas sobre el Sistema Arrecifal Veracruzano.

La zonificación ecológica en la que se basó la delimitación del Sistema Ambiental Regional, como ya se ha venido mencionando, tiene como fundamento las escalas jerárquicas anidadas, mismo fundamento que ayudó a identificar los subsistemas, ambientes marinos y unidades ambientales que lo conforman (Ver la siguiente Tabla). Dicha aproximación había sido anteriormente empleada para la zonificación del Sistema Arrecifal Veracruzano por (Ortiz-Lozano, 2006).

Los criterios antes mencionados delinear ecotonos que ayudaron, posteriormente, en la delimitación del SAR con una base ecosistémica. Estos ecotonos tienen como base el flujo de materia y energía existente en el SAR. A continuación se ilustran de manera general estos ecotonos.

Los criterios antes mencionados permitieron establecer ecotonos que ayudaron, posteriormente, en la delimitación del SAR con una base ecosistémica. Estos ecotonos tienen como base el flujo de materia y energía existente en el SAR. A continuación se ilustran de manera general estos ecotonos.

FIGURA 3. ECOTONOS PRESENTES EN EL SAR. TOMADO DE ORTÍZ-LOZANO, (2006)



La primera división evidente del SAR es la terrestre o costera y otra marina. Luego el aspecto fisonómico más evidente es la división natural del sistema en dos subsistemas separados por la descarga del río Jamapa; los subsistemas corresponden a las



formaciones coralinas del norte ubicadas frente a Veracruz y las formaciones coralinas del sur frente a Antón Lizardo.

La parte marina está dividida en tres grandes áreas, asociadas a la profundidad y a las corrientes: la franja litoral, la plataforma interna y la plataforma externa. La primera de estas corresponde al área litoral ubicada entre las isóbatas de los 0 y 10m. Las corrientes litorales se mueven de manera paralela a la costa a lo largo de esta franja con variaciones estacionales y latitudinales.

La segunda sección, se define por la presencia de corrientes marinas que se mueven de manera paralela a la costa. Dichas corrientes se mueven en la sección localizada entre la franja litoral y la isobata de los 25 m.

La plataforma externa incluye aguas libres de la influencia de la plataforma continental. En contraste con las otras secciones, esta es una zona donde las corrientes de agua presentan un movimiento local, no paralelo a la costa y generalmente se mueven a profundidades mayores a los 25 m.

Esta delimitación del SAR se utilizó porque la cercanía del proyecto con los arrecifes coralinos, representa el foco de atención principal en este estudio de impacto ambiental. La zonificación basada en atributos biológicos, como la adaptada en este estudio de impacto ambiental para la delimitación del SAR, ha sido utilizada para áreas coralinas, tomando en cuenta la estructura de las comunidades como referencia y el daño potencial que las actividades antropogénicas les causan.

La zonificación ecosistémica, considera no sólo la estructura y función de los ecosistemas marinos para propósitos de conservación en términos de su heterogeneidad, sino que además facilita el entendimiento y evaluación de los aspectos naturales, así como los factores humanos de amenaza.

Ejemplo de esto es la división en tres secciones de la parte marina de acuerdo con la batimetría y las corrientes marinas que permite identificar una sección (franja litoral) que tiene poca capacidad de dilución de contaminantes. El impacto de las descargas generadas en la ciudad de Veracruz, por ejemplo, no es el mismo sobre esta primera franja litoral que sobre la plataforma interna o la plataforma externa.

#### **DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DEL SAR**

En la definición de los límites del SAR, se tomaron en cuenta dos conceptos fundamentales: el funcionamiento ecosistémico de la zona costera donde la ampliación del Puerto de Veracruz ocurriría y los posibles impactos ambientales, que

de manera preliminar, se pueden vaticinar con la puesta en marcha del proyecto, toda vez que el actual Puerto ha operado en el mismo contexto regional.

Ya se han descrito con profundidad los principios bajo los cuales se llegó a una regionalización ecosistémica del SAR. Y a continuación se exponen algunos puntos importantes sobre los impactos ambientales a los que el SAR está expuesto en la actualidad y algunos otros que se pueden prever con la puesta en marcha del proyecto (con base en la experiencia sobre puertos y la propia presencia del actual puerto en el contexto del SAR).

Desde el punto de vista ambiental los puertos pueden ser una fuente considerable de impactos tanto en los ambientes marinos como costeros. Debido a sus características especiales, los puertos pueden ser sistemas muy complejos con un amplio rango de aspectos ambientales a resaltar: emisiones al agua, aire y suelo, producción de residuos sólidos, ruido, dragado entre otros. Además, en el área del puerto o sus áreas vecinas, se llevan a cabo muchas actividades que pueden causar impactos ambientales adicionales: pesquerías, instalaciones industriales, almacenamiento de residuos peligrosos son sólo algunos ejemplos. Finalmente, el continuo movimiento de barcos en un área confinada incrementa la frecuencia de accidentes y, por tanto, el riesgo del derrame de residuos peligrosos. El impacto de la contaminación producida por los puertos puede ser significativo. En algunos casos, los impactos pueden ser acentuados si el puerto está localizado dentro o cerca de un área urbana (Darbra *et al.*, 2005). Los posibles aspectos ambientales de mayor relevancia por la construcción y operación de un Puerto son los que se enlistan a continuación:

- Emisiones al aire (incluyendo gases, partículas y energía; el polvo es una contribución significativa).
- Descargas al agua (como por ejemplo: aguas residuales, derrames accidentales durante las operaciones).
- Descargas al suelo producto de las actividades industriales esencialmente.
- Descargas a los sedimentos marinos y actividades que afectan el lecho marino (tales como el dragado).
- Ruido, con su posible efecto sobre la población y la fauna.
- Generación de residuos y disposición del material dragado.
- Pérdida/Degradación de hábitats terrestres.
- Cambios en los ecosistemas marinos.
- Olores.



- Consumo de recursos.
- Ocupación del terreno y del espacio marino.

Se ha venido mencionando a lo largo del presente estudio, que los arrecifes coralinos del Sistema Arrecifal Veracruzano son los ecosistemas más vulnerables y que reciben una mayor atención en esta Manifestación de Impacto Ambiental. El puerto y la ciudad de Veracruz se desarrollaron en medio de las formaciones coralinas presentes entre las desembocaduras del río La Antigua y Jamapa; y es por este motivo que se conocen los impactos a los que estos sistemas arrecifales han estado históricamente sometidos. En ese sentido, éste conocimiento contribuye con las bases para predecir, de manera preliminar, los impactos ambientales del proyecto aquí planteado.

Recordemos que el Sistema Ambiental Regional y su respectiva área de influencia se delimitan, atendiendo a los impactos directos e indirectos del proyecto. La ubicación del Puerto de Veracruz y su límite con el polígono de protección del PNSAV es una situación poco común ya que a pesar de que este puerto no se encuentra dentro del polígono de protección (situación que no cambió con la nueva configuración del área poligonal), todo movimiento de buques producto de la operación del puerto debe realizarse a través del PNSAV (Ortiz-Lozano *et al.*, 2007). Lo anterior demuestra y refuerza lo que se ha dicho acerca de que el presente proyecto y los arrecifes del SAV están íntimamente relacionados. Por la íntima relación que existe entre el SAV y el Puerto de Veracruz, se aprovechó el conocimiento existente sobre los impactos ambientales que se reciben en ésta área natural protegida.

Ortiz-Lozano, (2012), describe la complejidad ambiental del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, mediante la identificación de problemas ambientales así como las causas que los originan. Al empatar el área de estudio de con la del PNSAV, este grupo consultor decidió apoyarse en el artículo de Ortiz-Lozano, (2012) para establecer los probables impactos preliminares del proyecto, así como el ámbito geográfico sobre el cual se manifiestan.

Lo anterior, junto con la regionalización ecosistémica previamente descrita, son los elementos que sirvieron para establecer los límites geográficos del Sistema Ambiental Regional y su correspondiente área de influencia.

Ortiz-Lozano, (2012), divide la problemática a la que se encuentra sometido el PNSAV en cuatro categorías y postula también sus posibles causas (el significado de los

códigos correspondientes a las causas se presenta en seguida). Los distintos problemas identificados por el autor, son:

**TABLA 2. PROBLEMAS AMBIENTALES DEL PNSAV Y SUS CAUSAS ASOCIADAS. MODIFICADA DE ORTIZ-LOZANO, (2012)**

Categoría	Código	Problema ambiental	Causas asociadas
<b>Daño físico directo a la estructura arrecifal</b>	P1	Acumulación de sedimentos en el edificio arrecifal	S4, S5, S10, S29, S35
	P2	Reducción de la superficie arrecifal	S34, S35, S42
	P3	Ruptura y fragmentación parcial de corales	S7, S30, S32, S33, S36, S387, S39, S40, S41, S43, S44
	P4	Muerte de corales (muerte, blanqueamiento, enfermedades o disminución de las especies de coral)	S3, S6, S17
	P5	Destrucción de pastos marinos (daño físico directo y daño funcional indirecto sobre pastos marinos)	S1, S2, S7, S45
<b>Impacto sobre pesquerías</b>	P6	Desaparición de especies de peces de ornato	S47
	P7	Pérdida de áreas de crecimiento de bivalvos (reducción en las áreas adecuadas para el crecimiento de bivalvos, reducción de las poblaciones de bivalvos)	S31, S37, S46
	P8	Reducción de la talla en peces de interés comercial	S48
<b>Cambios en la estructura de las comunidades biológicas</b>	P9	Dominancia de algas (incremento relativo en la superficie del tapete algal)	S8, S46, S49, S50
	P10	Invasión de especies exóticas	S27
<b>Procesos contaminantes</b>	P11	Contaminación por agroquímicos	S12
	P12	Contaminación por coliformes fecales	S17, S28
	P13	Contaminación por desechos industriales	S13, S16, S18
	P14	Contaminación generada por petróleo y sus derivados	S11, S14, S24, S25, S26
	P15	Contaminación orgánica	S17, S28
	P16	Contaminación por metales pesados	S18
	P17	Contaminación por residuos sólidos	S9, S15, S20, S21, S22, S23



Las causas de deterioro ambiental se dividen en naturales y antropogénicas y éstas a su vez se en internas y externas; y las externas también se clasifican como adyacentes al PNSAV y remotas o distantes.

**TABLA 3. CAUSAS DE DETERIORO AMBIENTAL EN EL PNSAV DE ORIGEN NATURAL. MODIFICADA DE ORTIZ-LOZANO, (2012)**

Ubicación espacial	Código	Causa	Problemas ambientales asociados
<b>Interna</b>	S1	Crecimiento de algas epífitas	P5
	S2	Obstrucción de la luz debida a las altas concentraciones de fitoplancton	P5
<b>Externa</b>	S3	Aporte de agua continental del río Papaloapan	P4
	S4	Sedimentos aportados por el río La Antigua	P1
	S5	Sedimentos aportados por los ríos La Antigua, Papaloapan y Jamapa	P1
	S6	Incremento de la temperatura del agua en el Golfo de México	P4
	S7	Marejada ciclónica	P1, P3, P5

**TABLA 4. CAUSAS ANTROPOGÉNICAS EXTERNAS AL PNSAV ASOCIADAS AL DETERIORO AMBIENTAL MODIFICADA DE ORTIZ-LOZANO, (2012)**

Ubicación espacial	Código	Causa	Problemas ambientales asociados
<b>Distante o remota</b>	S8	Entrada de nutrientes provenientes del río Jamapa	P9
	S9	Basura arrastrada por los ríos incluyendo el río La Antigua	P17
	S10	Deforestación en la cuenca alta de los ríos que influyen sobre el PNSAV	P1
	S11	Derrames petroleros en la plataforma Ixtoc	P14
	S12	Entrada de agroquímicos desde los ríos que influyen sobre el PNSAV	P11
	S13	Desechos industriales aportados por el río Jamapa	P13
	S14	Petróleo y sus derivados transportados por las corrientes marinas desde pozos de perforación	P14
<b>Adyacente</b>	S15	Residuos sólidos generados en el área litoral de la zona metropolitana	P17
	S16	Descargas de aguas de las industria metalúrgica en Arroyo Grande (norte de Punta Gorda)	P13
	S17	Descarga de aguas residuales del área metropolitana de Veracruz-Boca del Río sin tratamiento o con tratamiento incompleto	P4, P12, P15
	S18	Descargas de aguas residuales de origen industrial en el área metropolitana de Veracruz-Boca del Río	P13, P16
	S19	Deforestación de las áreas de manglar en la desembocadura del río Jamapa	P1

**TABLA 5. CAUSAS ANTROPOGÉNICAS INTERNAS AL PNSAV RELACIONADAS CON LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL MISMO MODIFICADA DE ORTIZ-LOZANO, (2012)**

Código	Causa	Problemas ambientales asociados
<b>S20</b>	Basura generada por los estudiantes e investigadores durante su estancia en el PNSAV	P17
<b>S21</b>	Basura generada por los turistas	P17

Código	Causa	Problemas ambientales asociados
S22	Residuos generados por el Puerto de Veracruz	P17
S23	Residuos sólidos de las embarcaciones	P17
S24	Derrames accidentales de hidrocarburos en el PNSAV	P14
S25	Uso de hidrocarburos en embarcaciones	P14
S26	Hidrocarburos descargados en las instalaciones portuarias	P14
S27	Descarga de aguas de lastre de buques y cruceros	P10
S28	Descarga de agua de sentinas	P12, P15
S29	Actividades de dragado en el puerto	P1
S30	Encallamiento de naves	P3
S31	Terrenos ganados al mar (relleno)	P7
S32	Imposibilidad de varamientos	P3
S33	Uso de embarcaciones menores con ancla	P3
S34	Expansión de las instalaciones navales y pesqueras	P2
S35	Expansión de las instalaciones del Puerto de Veracruz	P1, P2
S36	Construcción de un canal de acceso para embarcaciones pesqueras	P3
S37	Modificación de las corrientes litorales por la construcción de rompeolas	P7
S38	Pisoteo de corales por pecadores y turistas	P3
S39	Pisoteo de corales por pescadores de pulpo	P3
S40	Extracción de coral para la producción de artesanías	P3
S41	Extracción de coral por los turistas	P3
S42	Extracción de piedra mucar como	P2

Código	Causa	Problemas ambientales asociados
	material de construcción	
<b>S43</b>	Derribo de rocas coralinas para la extracción de pulpo y almejas	P3
<b>S44</b>	Golpeteo producido por las hélices de botes	P3
<b>S45</b>	Maniobras para la extracción de almejas	P5
<b>S46</b>	Sobrepesca	P7, P9
<b>S47</b>	Pesca ilegal	P6
<b>S48</b>	Pesca selectiva con arpón	P8
<b>S49</b>	Disminución de las poblaciones de herbívoros (peces, erizos)	P9
<b>S50</b>	Presión antropogénica sobre las comunidades de erizos	P9

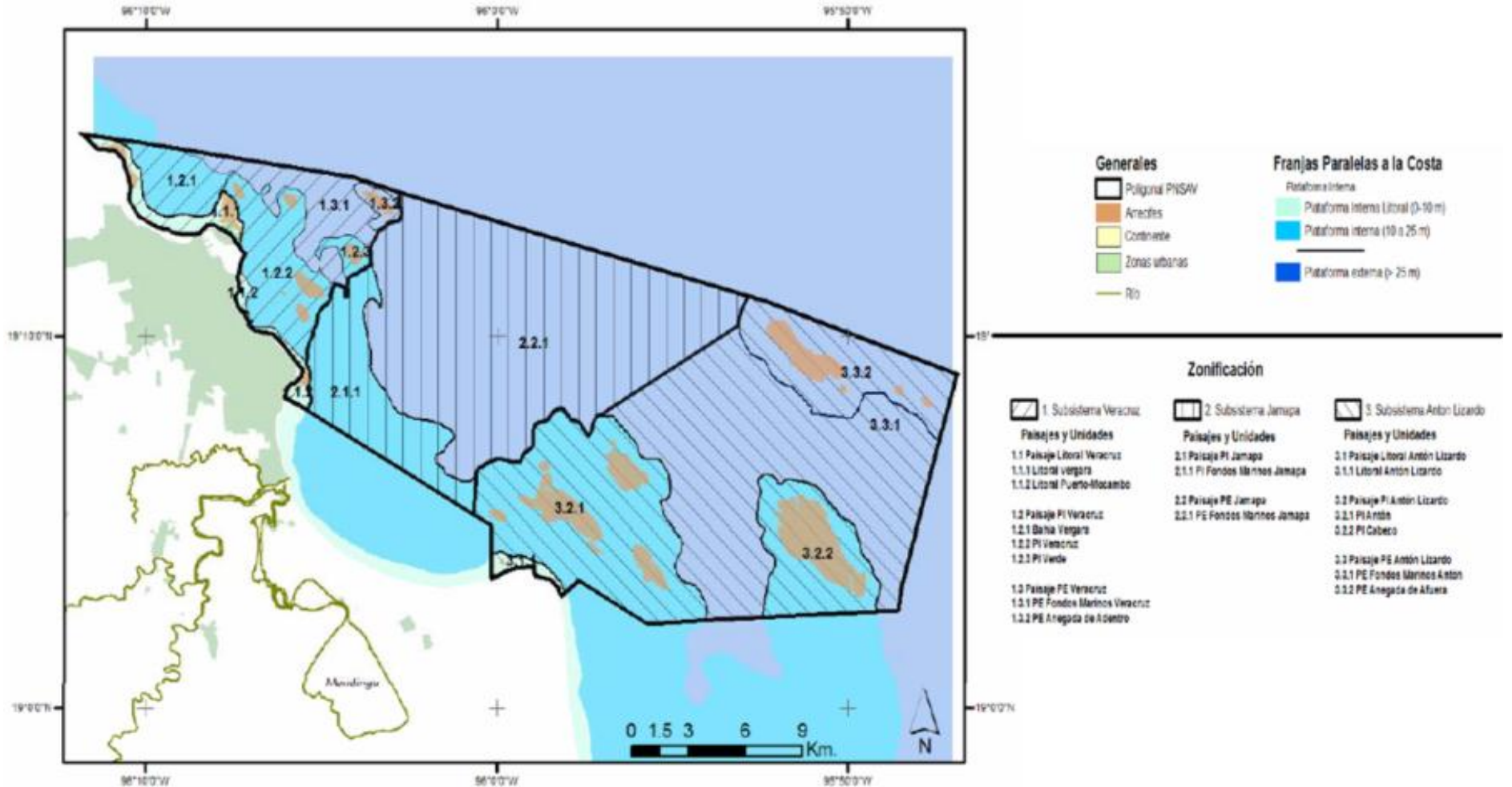
El análisis de la problemática del PNSAV hecho en el trabajo de Ortiz-Lozano, (2012), se aterriza sobre las unidades ambientales del trabajo Ortiz-Lozano et al., (2009). Para propósito de este estudio de impacto ambiental, retomamos únicamente los resultados adscritos a la zona denominada: Subsistema Veracruz comprendido entre el río La Antigua y Jamapa. Las unidades ambientales incluidas en esta zona se enlistan a continuación:

**TABLA 6 PAISAJES Y UNIDADES AMBIENTALES DEL SUBSISTEMA VERACRUZ. TOMADA DE ORTÍZ-LOZANO, (2006).**

No.	Paisajes y Unidades Ambientales
<b>1.1</b>	Paisaje Litoral Veracruz
<b>1.1.1</b>	Litoral Veracruz
<b>1.1.2</b>	Litoral Puerto-Mocambo
<b>1.2</b>	Paisaje Plataforma Interna Veracruz
<b>1.2.1</b>	Bahía de Vergara
<b>1.2.2</b>	Plataforma interna Veracruz
<b>1.2.3</b>	Plataforma interna Verde
<b>1.3</b>	Paisaje Plataforma Externa Veracruz
<b>1.3.1</b>	Plataforma externa Fondos Marinos Veracruz
<b>1.3.2</b>	Plataforma Externa Anegada de Adentro



FIGURA 4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL PNSAV, MODIFICADO DE ORTÍZ-LOZANO, (2006).



**TABLA 7. PROBLEMAS AMBIENTALES Y SUS CAUSAS ASOCIADAS PARA CADA UNIDAD AMBIENTAL SELECCIONADA. MODIFICADA DE ORTIZ-LOZANO, (2012)**

Problema Ambiental	Unidad Ambiental							Total
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.3.1	1.3.2	
<b>P1</b>	S4, S5,S7, S10, S29, S35	S5, S7, S10, S29		S5, S7, S10, S29, S35	S5, S7, S10	S5, S7, S10	S5, S7, S10, S35	<b>6</b>
<b>P2</b>	S35, S42	S34, S42		S35				<b>3</b>
<b>P3</b>	S7, S38, S39, S43, S44	S7, S36, S38, S43		S7, S30, S33, S38, S40, S41, S44	S7, S33, S38, S41, S44		S30, S32	<b>9</b>
<b>P4</b>	S17	S17		S17				<b>1</b>
<b>P5</b>		S45		S7				<b>2</b>
<b>P6</b>	S47	S47						<b>1</b>
<b>P7</b>	S31, S37	S46						<b>2</b>
<b>P8</b>	S48	S48		S48	S48		S48	<b>1</b>
<b>P9</b>					S46, S49			<b>2</b>
<b>P10</b>				S27				<b>1</b>
<b>P11</b>					S12			<b>1</b>
<b>P12</b>	S17, S28	S17, S28		S17, S28	S17, S28		S17, S28	<b>2</b>
<b>P13</b>	S16, S18	S18		S18			S18	<b>2</b>
<b>P14</b>	S11, S25, S26	S11, S25	S11	S11, S25, S26	S11, S14, S24	S11	S11	<b>4</b>
<b>P15</b>	S17, S28	S17, S28	S17	S17, S28	S17, S28	S17	S17, S28	<b>2</b>
<b>P16</b>	S18	S18	S18	S18	S18	S18	S18	<b>1</b>
<b>P17</b>	S9, S15, S22, S23	S11, S25, S17, S28	S9, S23	S9, S15, S20, S21, S22, S23	S23	S23	S23	<b>8</b>

**TABLA 8. NÚMERO TOTAL DE PROBLEMAS Y SUS CAUSAS ASOCIADAS PARA CADA UNIDAD AMBIENTAL SELECCIONADA**

	Unidad Ambiental						
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.3.1	1.3.2
<b>Total de problemas</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
<b>Causas naturales internas</b>							
<b>Causas naturales externas</b>	3	2		2	2		2
<b>Causas Antropogénicas Externas Remotas</b>	3	2	2	3	4	1	2
<b>Causas Antropogénicas Externas Adyacentes</b>	4	3	2	3	2	2	2
<b>Causas antropogénicas internas</b>	16	14	1	17	10	1	6
<b>Número total de causas</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>12</b>

Los resultados anteriores confirman la compleja dinámica de las zonas costeras y la íntima relación que guarda la porción marina con la terrestre. Las causas de naturaleza antropogénica son las que contribuyen en mayor proporción a la problemática ambiental. La cercanía con la parte continental de las unidades ambientales, las somete a una mayor presión. La ubicación del presente proyecto (1.1.1), es precisamente la que resultó mayormente afectada con 26 causas asociadas a su problemática y es donde se ubican los arrecifes de Punta Gorda y Gallega. Después se tiene a la unidad ambiental 1.2.2 como la que resulta más afectada, con 25 causas encontradas y es en esta donde se ubica el arrecife de Galleguilla, en las inmediaciones del proyecto de ampliación portuaria. En cuanto a la naturaleza de las causas asociadas en la problemática de las dos unidades ambientales mencionadas, se tiene que éstas son mayormente antropogénicas internas.

Este análisis es especialmente útil para delimitar el alcance de los impactos del proyecto sobre la zona geográfica que comprenden los tres arrecifes mencionados: Punta Gorda (arrecife directamente afectado por las actividades de preparación del sitio y construcción), y Gallega y Galleguilla por la cercanía con el proyecto. Por otro lado, las actividades desarrolladas durante el proyecto, están íntimamente ligadas con la zona metropolitana de Veracruz-Boca del Río, y es dicha zona metropolitana que, en la porción terrestre, se manifestarían los impactos directos de la ampliación portuaria.

La conclusión de la aproximación de jerarquías anidadas, la zonificación ecológica sobre el área donde la se desarrollaría la Ampliación del Puerto de Veracruz y el análisis preliminar de los principales impactos ambientales, es la delimitación resultante del Sistema Ambiental Regional. La siguiente Figura muestra el arreglo general del Sistema Ambiental Regional delimitado.

FIGURA 5 DELIMITACIÓN RESULTANTE DEL SAR







Por la naturaleza del SAR, de aquí en adelante, se hace la división de la porción terrestre y marina para la descripción del mismo.

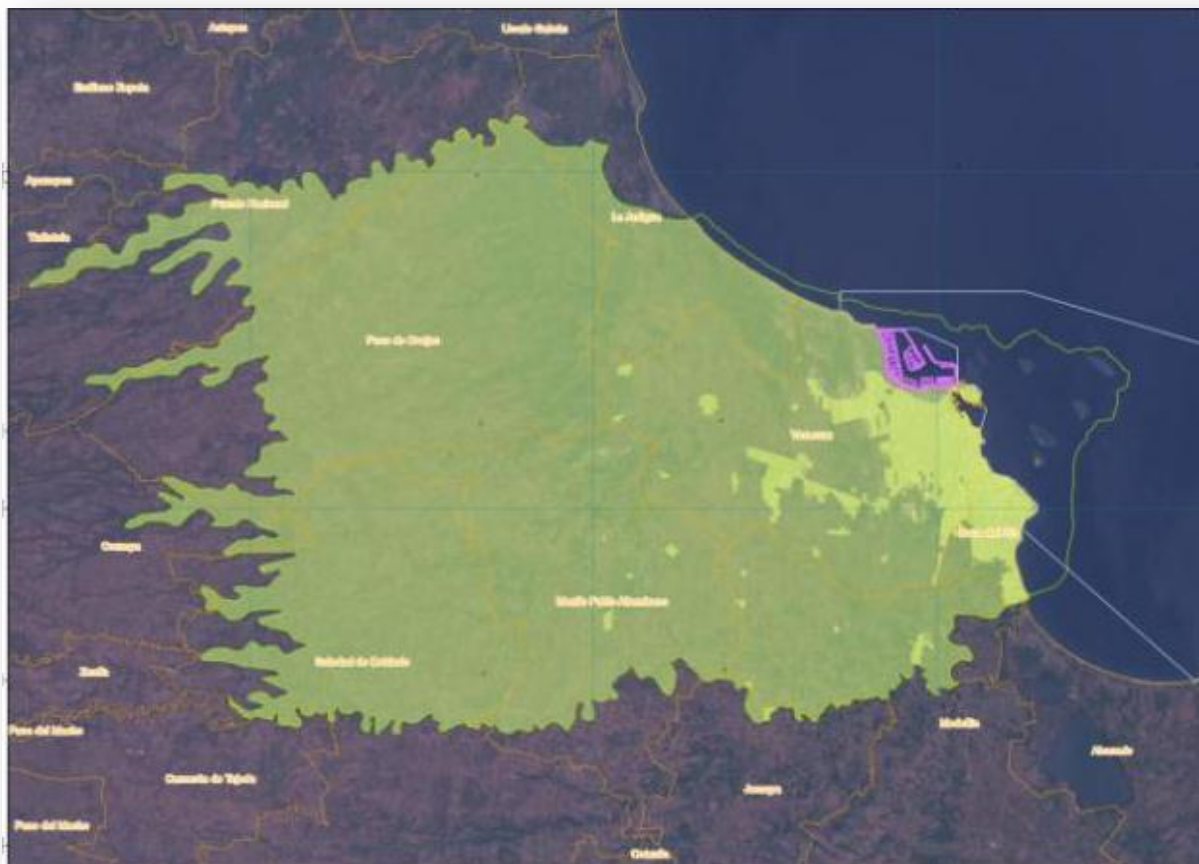
### **PORCIÓN TERRESTRE DEL SAR**

El primer criterio de delimitación para la porción terrestre del SAR fue la desembocadura de los ríos La Antigua y Jamapa, ubicados en la porción norte y sur del Sistema. Estos ríos representan la conexión directa del continente hacia la porción marina del sistema por el aporte agua y sedimentos. Además de que naturalmente delimitan el flujo de materia y energía en el SAR.

Por otro lado, recordemos que las causas de deterioro de la zona de mayor vulnerabilidad del SAR, los arrecifes coralinos, a una escala mayor están relacionados con los aportes continentales de los ríos, por lo que el criterio de los impactos indirectos tiene también a los ríos Jamapa y la Antigua como las principales fronteras naturales para la delimitación del SAR.

El siguiente criterio usado para delimitar la porción terrestre del SAR fue la planicie costera (franja de aproximadamente 45 Km de ancho y que abarca hasta los 200 msnm). Este límite permite capturar la influencia de la porción terrestre sobre el funcionamiento regional del sistema que se delimitaba.

FIGURA 6 PORCIÓN TERRESTRE DEL SAR



Otro elemento determinante en la porción terrestre del SAR lo representa la zona metropolitana de Veracruz-Boca del Río. Se buscó hacer la delimitación con base en criterios ecológicos, privilegiando los elementos involucrados en la transferencia de materia y energía e incorporando los límites que ésta impone para el funcionamiento del Sistema. Sin embargo, debido a la fuerte presión ambiental que ha ejercido históricamente la población residente en el Puerto de Veracruz, no podía dejar de incluirse como un elemento clave en el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional. Y, aunque los criterios naturales de delimitación, incluyen esta zona metropolitana, es importante resaltar su presencia dentro del SAR.

#### **PORCIÓN MARINA DEL SAR**

La porción marina del SAR quedó delimitada tomando en cuenta dos criterios fundamentalmente: la presencia de los ecosistemas de mayor importancia en cuanto a diversidad biológica y fragilidad que son los arrecifes coralinos (la mayoría de ellos



pertenecientes al Sistema Arrecifal Veracruzano); y los ecotonos formados por las franjas paralelas a la costa que se han descrito con mayor detalle en apartados anteriores.

La porción marina del SAR incluye una serie de arrecifes coralinos frente al Puerto de Veracruz comprende los arrecifes: Anegada de Adentro, La Blanquilla, Isla Verde, Isla de Sacrificios, Pájaros, Hornos, Ingeniero, Punta Gorda, Punta Brava, Gallega, Galleguilla, todos dentro de la isobata de los 37 m. Por la relevancia de los arrecifes coralinos como ecosistemas de alta biodiversidad, pertenecientes en su mayoría a un área natural protegida y su alta fragilidad ante la perturbación antropogénica; se estableció el límite del último edificio arrecifal para la delimitación de la porción marina del SAR.

Para fines del presente estudio se incluyen todos los arrecifes situados al norte de la desembocadura del río Jamapa. Sin embargo, en la posterior caracterización del SAR, se abordarán con mayor detalle únicamente los arrecifes situados en la zona de influencia del proyecto (delimitada a continuación), cuyos límites se definieron atendiendo a la ubicación de los arrecifes coralinos en un ecotono determinado y por la susceptibilidad a recibir los impactos directos del proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

FIGURA 7 PORCIÓN MARINA DEL SAR



### ÁREA DE INFLUENCIA

El mismo principio que subyace a toda la delimitación del SAR en cuanto a la transferencia de materia y energía es, para la delimitación del área de influencia, igualmente importante. Pero sin duda, la recepción de los impactos ambientales directos es el aspecto mayor relevancia en la definición de los límites del área de influencia.

Mientras que el SAR abarca toda la extensión que potencialmente afectarán que los todos los impactos ambientales previstos para el proyecto, el área de influencia es aquella donde el impacto ambiental del proyecto es directo. Esto implica que el área de influencia sea objeto de una descripción mucho más detallada que permita, posteriormente, la valoración de los impactos ambientales.

El proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte se desarrollaría dentro de la franja litoral y la plataforma interna. Como ya se mencionó, la máxima transferencia de materia y energía se da dentro de los mismos ecotonos. Esto tiene

una implicación directa sobre la delimitación del área de influencia, ya que la franja litoral y la plataforma interna serán las receptoras de los impactos directos del proyecto.

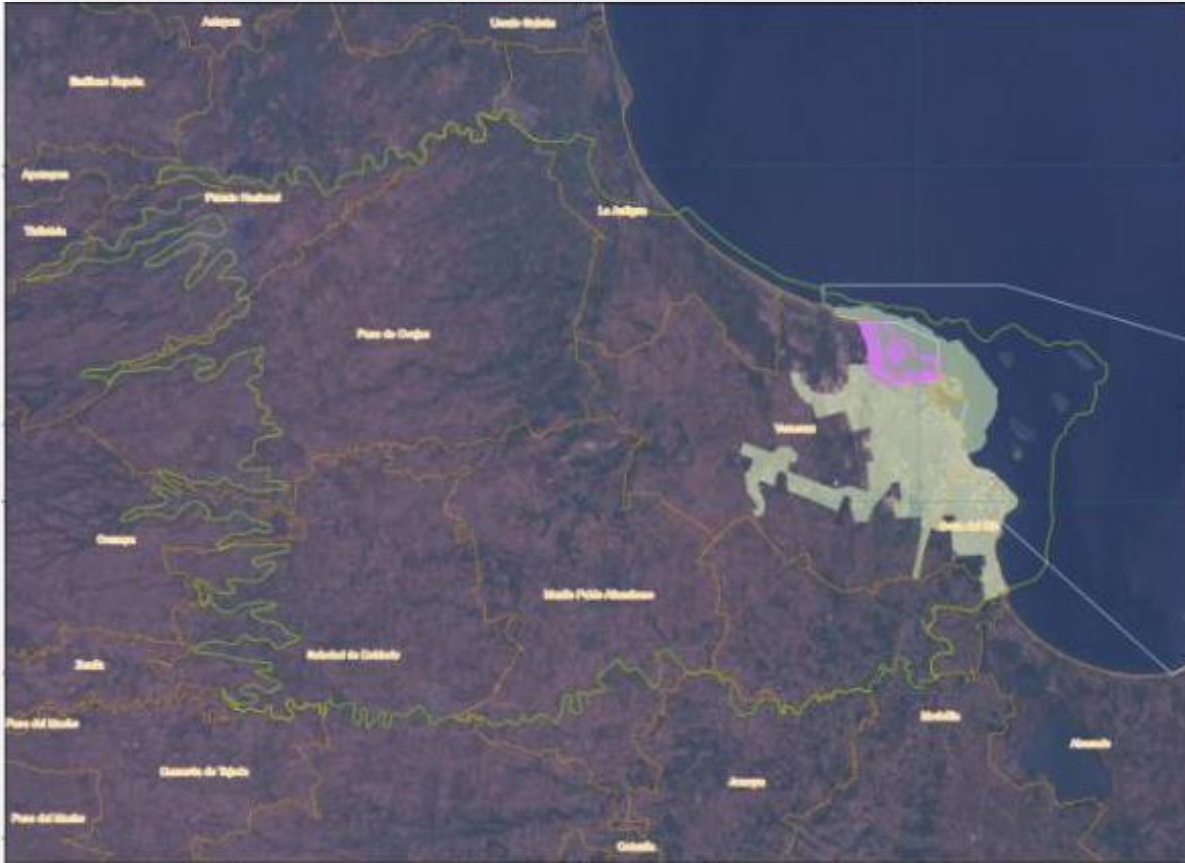
El área de influencia, en su porción marina, está delimitada por el límite de los edificios arrecifales de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla, localizados entre la franja litoral y la plataforma intermedia.

Esta delimitación incluye los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla, por ser éstos los que recibirían directamente los impactos de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

Las ciudades medias de Veracruz han estado extendiendo sus límites provocando un crecimiento de áreas urbanas que, lejos de ser equilibrado, ha ocasionado una distribución desigual de la población. Cada vez es mayor el número de asentamientos en la periferia de las ciudades, marginados ante relaciones económicas desiguales que nos les permiten el acceso a recursos básicos como agua, suelo y alimentación. Asimismo, se sigue autorizando la creación de nuevas áreas urbanas en detrimento de la capacidad biofísica local, con lo que se ha rebasado la capacidad de los ecosistemas para producir satisfactores y asimilar los residuos que los centros de población producen (Aguilar-Martínez et al. 2007). El proceso de urbanización y las actividades económicas, en específico las turísticas, y recientemente las inmobiliarias, que incluyen hoteles, fraccionamientos, plazas comerciales, o centros de negocios, son los elementos que están propiciando modificaciones negativas al hábitat como en la zona metropolitana de Veracruz-Boca del Río.

En su porción terrestre, el área de influencia, la representa la zona metropolitana de Veracruz-Boca del Río. Y es que la zona metropolitana es la que ejerce una mayor presión ambiental sobre la porción marina del SAR y, además, el establecimiento del puerto implicaría un crecimiento económico que estaría directamente relacionado con el desarrollo urbano. Adicionalmente, todas las actividades del proyecto están relacionadas con la zona metropolitana de Veracruz-Boca del Río por lo que el impacto sobre la misma es directo. A continuación se ilustra a delimitación resultante del área de influencia.

FIGURA 8 ÁREA DE INFLUENCIA.



CONSULTORES



## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Es el propósito de este apartado: caracterizar el Sistema Ambiental Regional de manera concreta, objetiva y sustentada tanto en la revisión bibliográfica de fuentes recientes y especializadas, como con apoyo de monitoreos de campo. Lo anterior implica también que este grupo consultor se ocupó de hacer una descripción específica y con la profundidad necesaria para resaltar los aspectos más relevantes para el funcionamiento e integridad ecosistémicos del SAR.

A continuación se detalla la caracterización del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, con énfasis sobre el área de influencia.

### CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

En párrafos anteriores se hizo mención acerca de que la descripción ambiental hecha en esta sección del estudio de impacto ambiental, se centró en la integralidad de los ecosistemas presentes en el SAR. Es por lo tanto el SAR, el que marca los alcances de dicha descripción. Esto es posible debido a que el SAR fue también delimitado siguiendo criterios ecosistémicos de regionalización.

El SAR que se delimitó en el presente estudio de impacto ambiental es una zona costera, con una componente continental y otra marina. Para tener un orden y seguir en esa misma tesitura, la siguiente descripción ecológica del SAR se hará de manera separada para la porción terrestre y marina. Lo anterior sin desconocer la mutua relación que guarda cada uno de estos componentes.

### MEDIO ABIÓTICO

#### Porción terrestre del SAR

##### a) Ubicación del SAR en el territorio del estado de Veracruz

A lo largo del Golfo de México, en una franja costera de 745 km de longitud, el territorio Veracruzano se conforma por grandes montañas, bosques serranos, bosques templados, mesófilos, selvas tropicales, fértiles llanuras, caudalosos ríos, cascadas, lagunas y costas. Su privilegiada posición geográfica hace de Veracruz un espacio de gran potencial para el desarrollo nacional (Figura 9). Con una superficie de 72,420 km<sup>2</sup>, Veracruz es el décimo estado de la República Mexicana en extensión, y representa el 3.7 % del total de la superficie del país.

FIGURA 9 UBICACIÓN DEL SAR EN EL CONTEXTO DEL ESTADO DE VERACRUZ.



El territorio Veracruzano es bajo y llano en la zona costera, y se eleva hacia el interior en la Sierra Madre Oriental, hasta llegar a los elevados cordones volcánicos que culminan en Orizaba, a unos 3 mil metros sobre el nivel del mar. Debido a la diferencia de altitudes, el estado cuenta con una gran variedad de climas, aunque la mayor parte del territorio (80 %) posee el clima cálido, húmedo y subhúmedo, que se hace más fresco en las planicies y montañas, alcanzando temperaturas bajo cero en las partes altas.

Veracruz posee una gran riqueza hidrológica. El 35 % de las aguas superficiales mexicanas atraviesan el territorio Veracruzano. Cuenta con 41 ríos que abarcan una longitud de 1,118 kilómetros que integran 14 cuencas hidrológicas, entre las que destacan las de los ríos Pánuco, Tuxpan, Cazones, Nautla, Jamapa, Papaloapan y Coatzacoalcos. Las coordenadas geográficas extremas del estado de Veracruz son: 22° 28' y 17° 09' de latitud Norte; y 93° 36' y 98° 39' de longitud Oeste.





El territorio del estado de Veracruz se divide en siete regiones atendiendo a sus características físicas y culturales y reciben los siguientes nombres: Huasteca Alta, Huasteca Baja, Totonaca, Nautla, Sotavento, de los Tuxtlas, Olmeca, Papaloapan y de las Montañas.

El lugar donde se ubicaría el presente proyecto, se localiza dentro de la región "Sotavento", que fue la puerta de entrada de los conquistadores y colonizadores españoles a lo que hoy es el territorio nacional. La región conserva el nombre con que la bautizaron los antiguos marinos, "Sotavento", es decir "tierra protegida del viento".

La zona limita por el oeste con las Grandes Montañas, desde donde el río Actopan, el Jamapa, el de La Antigua, el Blanco, y el caudaloso Papaloapan bajan hacia la costa.

El clima, uniformemente cálido, varía a muy húmedo y fresco en temporadas de "nortes", masas de aire polar en las que llegan a producirse fuertes tormentas de vientos y aguaceros que incluso impiden la navegación.

Los centros poblados más importantes de la región sotaventina son Veracruz, Boca del Río, Cardel, Alvarado, Cosamaloapan y Tlacotalpan.

El Sistema Ambiental Regional delimitado incluye los siguientes municipios: La Antigua, Boca del Río, Comapa, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Medellín, Paso de Ovejas, Puente Nacional, Soledad de Doblado, Tlaltetela y Veracruz. Todos los municipios mencionados, con excepción de Veracruz, incluyen únicamente una proporción de su territorio en el SAR. En el caso de Tlaltetela y Jamapa, la inclusión de parte de la superficie territorial del municipio en el SAR, es de sólo 0.9 y 1.7 % respectivamente.

FIGURA 10 INTEGRACIÓN MUNICIPAL DEL SAR



b) Clima

La ubicación geográfica latitudinal del estado de Veracruz le confiere en la mayor parte de su territorio características tropicales, sin embargo éstas características son modificadas por la influencia por diversos factores y elementos geográficos tales como el relieve, donde las serranías de la Sierra Madre Oriental que se localizan en la zona oeste a lo largo del estado, continuando en una gradiente en forma paralela hasta las zonas costeras, como consecuencia de lo anterior, los distintos tipos de clima se distribuyen de forma paralela a la costa, en dirección noroeste-sureste; los tipos de clima con que cuenta el estado de Veracruz son: climas cálidos húmedos y subhúmedos, climas semicálidos húmedos, climas templados, climas semifrío y frío, clima semiseco, en los cuales predominan las lluvias de verano.

El área de estudio está localizada en la denominada "llanura costera", del estado de Veracruz, específicamente en la zona de la costa, que presenta climas cálidos

húmedos y subhúmedos de tipo Aw1 y Aw2 (cálidos subhúmedos con variación en lluvias).

La siguiente Figura muestra la distribución de climas dentro del Sistema Ambiental Regional, así como la representatividad de los mismos en cuanto a la superficie con que se registran.

FIGURA 11 DISTRIBUCIÓN DE CLIMAS DE LA PORCIÓN TERRESTRE DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.



La siguiente Tabla proporciona algunas características generales sobre el clima presente en los municipios incluidos en la porción terrestre del SAR.

TABLA 9. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS GENERALES DE LOS MUNICIPIOS INCLUIDOS EN LA PORCIÓN TERRESTRE DEL SAR

MUNICIPIO	CLIMA	TEMPERATURA PROMEDIO (° C)	PRECIPITACIÓN PROMEDIO (mm)
Boca del Río	Cálido regular	25	1,649
Comapa	Templado	25.2	2,627

MUNICIPIO	CLIMA	TEMPERATURA PROMEDIO (° C)	PRECIPITACIÓN PROMEDIO (mm)
	húmedo regular		
Jamapa	Cálido seco regular	25	1,108
Manlio Fabio Altamirano	Cálido seco regular	25.2	909
Medellín	Cálido húmedo extremoso	25.3	1,418
Paso de ovejas	Cálido regular	25	1,500
Puente Nacional	Cálido regular	26.5	979
Soledad de Doblado	Cálido seco regular	25	887
Tlaltetela	Templado húmedo	18	1,800
Veracruz	Tropical	25	1,500

Uno de los estudios realizados como parte del proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte denominado: "Seguimiento de parámetros ambientales y análisis de transporte de sedimentos en los ríos Medio, Grande y Lagartos, así como el diagnóstico de la planta de tratamiento de aguas residuales Playa Norte y de la descarga del río Lagartos", elaborado por Comisión Federal de Electricidad (Incluido en el Anexo 9), generó información valiosa sobre la climatología del SAR.

En el estudio anteriormente citado, para obtener una mejor distribución espacial de variables climatológicas, se obtuvo información de un área delimitada por los paralelos 18° 59' 55.80" y 19°29' 53.10" latitud norte y los meridianos 96° 42' 52.26" Y 96° 03' 22.22" longitud oeste. Las estaciones meteorológicas dentro de esta zona se muestran en la Tabla siguiente, donde también se resumen los periodos de información incluida y su localización. Además se presenta una Figura que ilustra la ubicación de todas estas estaciones meteorológicas.

TABLA 10 ESTACIONES METEOROLÓGICAS INCLUIDAS PARA LA CARACTERIZACIÓN CLIMATOLÓGICA.

Estación meteorológica	Longitud O	Latitud N	Altitud (msnm)	Periodo de información
<b>Observatorio de Veracruz</b>	96° 08' 13"	19° 09' 40"	19	1953-2003
<b>Aeropuerto de Veracruz</b>	96° 11' 14"	19° 08' 45"	25	1973-2008
<b>José Cardel, la Antigua</b>	96° 23' 00"	19° 23' 00"	29	1941-2006
<b>El Faisán, Paso de Ovejas</b>	96° 22' 58.02"	19° 18' 59.8"	20	1958-1989
<b>Soledad Doblado, Soledad Doblado</b>	96° 25' 25.37"	19° 2' 51.16"	183	1924-2005
<b>Sta. Rosa, Actopan</b>	96° 27' 00"	19° 27' 00"	68	1958-2006
<b>Rinconada Emiliano Zapata</b>	96° 34' 22.81"	19° 21' 35.7"	313	1921-2006
<b>Puente Nacional (CFE)</b>	96° 23' 57.18"	19° 20' .50"	110	1966-2008
<b>Manlio Fabio Altamirano, M.F.A.</b>	96° 20' 8.360"	19° 05' 43.7"	44	1945-2006
<b>Loma Fina, Paso de ovejas</b>	96° 17' 56"	19° 07' 52.35"	30	1951-2006
<b>El Tejar, Medellín</b>	96° 09' 49.573"	19° 04' 19.92"	10	1961-2006
<b>Carizal, Emiliano Zapata</b>	96° 37' 56.05"	19° 19' 11.8"	250	1961-2006
<b>Tamarindo, Puente Nacional</b>	96° 29' 00"	19° 23' 00"	80	1956-2006

FIGURA 12 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS USADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN CLIMATOLÓGICA



De las estaciones anteriormente mencionadas, se obtuvieron datos de precipitación mensual, precipitación máxima en 24 horas, temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima y evaporación mensual, del Sistema para el Manejo Automático de Bases de Datos Climatológicos en Computadoras Personales (CLICOM), proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional. El detalle de los datos mensuales registrados por variable y estación pueden consultarse en el Anexo 9, donde se incluye el citado estudio. La Figura 12 ilustra la localización de las estaciones meteorológicas de las cuales se obtuvo información.

También el resumen de la información recogida por las estaciones meteorológicas se presenta en la Tabla siguiente.

**TABLA 11 INFORMACIÓN GENERAL DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS.**

Estación meteorológica	Clasificación climatológica	Principales características
<b>El Tejar</b>	Cálido sub-húmedo $Aw_2(w)(e)gw''$	El más húmedo de los sub-húmedos regímenes de lluvia de verano, porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual menor de 5, oscilación térmica extremosa, marcha anual de la temperatura tipo Ganges.
<b>Observatorio de Veracruz, El Faisán y José Cardel</b>	Cálido sub-húmedo $Aw_2(w)(i')w''$ $Aw_1(w)(i')g$	El de humedad intermedia de los sub-húmedos, regímenes de lluvia de verano, porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual menor de 5, con oscilación térmica extremosa, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, presentan canícula o sequía de medio verano.
<b>Loma Fina</b>	Cálido sub-húmedo $Aw_0(w)(i')g$	El más seco de los sub-húmedos, regímenes de lluvia de verano porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual menor de 5, con poca oscilación térmica, marcha anual de la temperatura tipo Ganges.
<b>Carrizal, Puente Nacional, Santa Rosa, Soledad y Tamarindo</b>	Cálido sub-húmedo $Aw_0(w)(i')gw''$	El más seco de los sub-húmedos, regímenes de lluvia de verano, porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual menor de 5, con poca oscilación térmica, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, presentan canícula o sequía de medio verano.
<b>Manlio Fabio Altamirano</b>	Cálido sub-húmedo $Aw_0(w)(e)g$	El más seco de los sub-húmedos, regímenes de lluvia de verano porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual menor de 5, con oscilación térmica extremosa, marcha anual de la temperatura tipo Ganges
<b>Rinconada</b>	Cálido sub-húmedo $Aw_0(i')g$	El más seco de los sub-húmedos, regímenes de lluvia de verano, porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual menor de 5, con poca oscilación térmica, marcha anual de la temperatura tipo Ganges.

En el estudio que se ha abordado hasta ahora, para describir el comportamiento climatológico de la porción terrestre del SAR, se analizaron distintas variables climatológicas fundamentales para el desarrollo del proyecto de ampliación del puerto como son: precipitación media, precipitación máxima en 24 horas, temperatura media y temperaturas extremas.



La información correspondiente a cada variable, fecha de registro y estación meteorológica correspondiente se presenta en el estudio completo incluido en el Anexo 9. Sin embargo, a continuación se presentan los datos más relevantes con respecto al seguimiento de las variables climatológicas antes mencionadas:

- Precipitación media anual: se registraron valores de entre 1,217.1 y 1,693.3 mm. El periodo con mayor cantidad de lluvia es el comprendido en los meses junio a octubre. Los valores de máximos de precipitación en 24 horas registrados fluctuaron entre los 180 y los 227.6 mm.
- Meses con precipitación máxima en 24 horas mayor o cercana a los 100 mm: se registraron entre mayo y noviembre, lo cual coincide con la época de entrada de ondas tropicales y aire húmedo provocado por los vientos Alisios; así como algunos ciclones tropicales y la combinación de alguno de estos con la entrada de masas de aire frío y frentes fríos principalmente entre agosto y noviembre. También se pueden observar valores de precipitación en 24 horas importantes debido a la entrada de frentes fríos en la temporada invernal.

Las siguientes Figuras ilustran la distribución la precipitación media y total anuales en el Sistema Ambiental Regional.



FIGURA 13 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



La temperatura media anual varía entre 25.3 y 25.5° C (Figura 14). La época más calurosa del año presenta temperaturas medias mensuales máximas de entre 27.9 y 28.1°C. El registro de la temperatura máxima extrema fluctuó entre 42.7 y 46 °C, todas registradas en el mes de marzo.

FIGURA 14 DISTRIBUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



Lo anterior coincide con la situación meteorológica de dicha temporada en la cual se tiene cielo despejado con casi ausencia de lluvias, debida a la presencia de aire cálido y una menor afectación de las masas de aire frío y frentes fríos.

La temperatura mínima extrema anual varía entre 3 y 6 °C, entre enero y febrero. Durante dicha temporada se tiene la entrada de masas de aire frío y frentes fríos, con una menor incidencia de aire cálido.

De manera resumida, se presentan a continuación los principales resultados obtenidos, en el estudio antes mencionado, con respecto a las variables climatológicas de mayor interés, ampliando así el panorama climatológico en el SAR (Tabla 12).

**TABLA 12 RESULTADOS DEL ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO.**

Variable climatológica	Rango
Temperatura Media anual	23.5 – 25.5 °C
Temperatura Máxima extrema anual	42.7 – 46 °C
Temperatura Mínima extrema anual	3 – 6 °C
Precipitación Media anual	1,217.1 – 1693.3 mm
Precipitación Máxima en 24 horas	180 – 221.5 mm
Evaporación anual promedio	130.06 mm
Humedad media relativa*	70 %
* Fuente: Observatorio sinóptico Sistema Meteorológico Nacional-Comisión Nacional del Agua (Normales Climatológicas, Veracruz, Ver., Período 1981 – 2000)	

Todo lo referente a la incidencia de fenómenos meteorológicos severos, se abordará más adelante en la descripción de la porción marina del SAR, por la relación que guardan estos con el oleaje.

Cabe mencionar que el conjunto de mapas generados para la descripción del medio natural abiótico y socioeconómico del SAR en el presente estudio se incluyen en el Anexo 9.

c) Fisiografía.

La demarcación geográfica descrita en el presente estudio se encuentra ubicada dentro de la Provincia Fisiográfica XIII denominada Llanura Costera Golfo Sur, subprovincia 75 (Llanura Costera Veracruzana), dentro del sistema de topofomas 500, denominado Llanura. La siguiente Figura, muestra los las provincias fisiográficas del SAR.

FIGURA 15 PROVINCIAS FISIográfICAS DEL SAR



Esta Provincia Fisiográfica es una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país, que la atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México. La mayor parte de su superficie está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial.

Hay que recordar que la porción terrestre del SAR se delimitó usando la cota de los 200 msnm para distinguir la "cuenca alta" de la "planicie costera", siendo la segunda la se relaciona directamente con el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional, es decir, la zona costera donde se desarrollaría el proyecto de ampliación natural del puerto en la zona norte. La Figura 16 ilustra la altimetría del SAR.

FIGURA 16 MAPA DE ALTIMETRÍA DEL SAR



Es importante resaltar algunos aspectos sobre relieve del municipio de Veracruz, ya que el proyecto se ubica dentro de la demarcación territorial del mismo. La topografía del municipio de Veracruz es relativamente homogénea, con la presencia de pequeñas porciones de terreno con altitudes ligeramente superiores a los 50 m. La mayor elevación en el municipio es el cerro El Símil (100 m).

d) Geomorfología

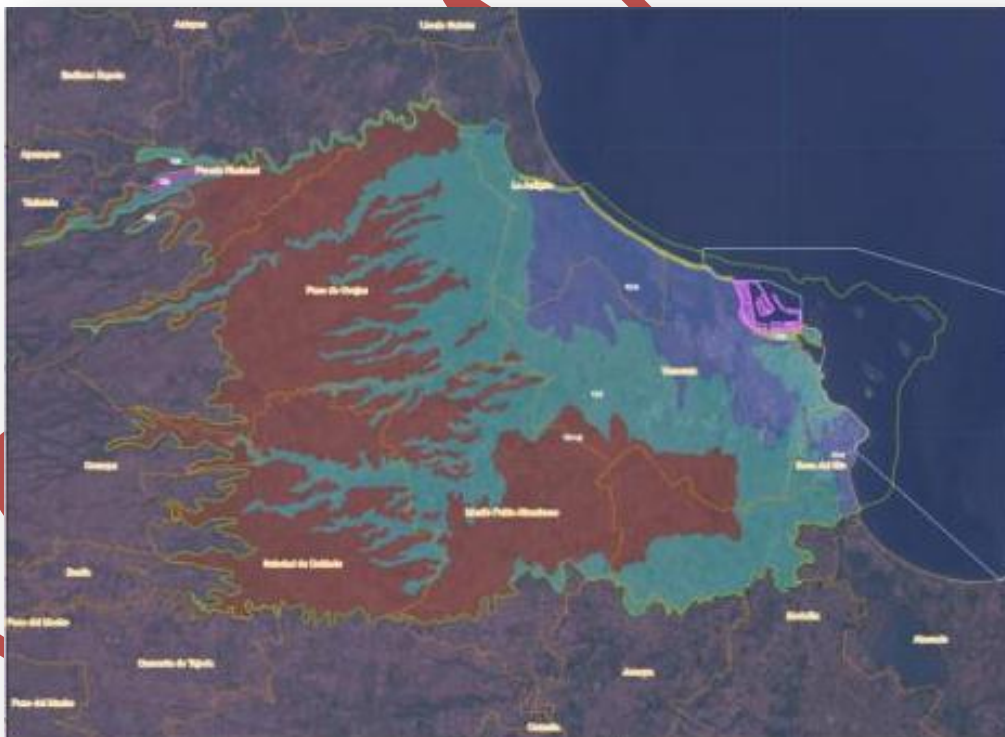
Geológicamente, Veracruz, se encuentra localizada en la Provincia denominada Llanura Costera del Golfo Sur, la cual ocupa casi toda la porción Sur de la entidad. Se extiende en forma de franja más o menos paralela al Golfo de México, desde el Norte de la ciudad de Veracruz hasta el Río Tonalá, donde continúa por territorio Tabasqueño.

En la estratigrafía de esta provincia, las rocas que afloran cubren un lapso geocronológico que va del Jurásico Superior al Cuaternario (reciente). Dicha provincia está constituida en su mayor parte por depósitos recientes, formados de suelos que cubren gran parte de la secuencia sedimentaria depositada en cuencas

marinas del Terciario; los afloramientos de rocas volcánicas se distribuyen en el área de los Tuxtlas, donde su expresión morfológica de volcanes y prominencias topográficas contrastan con la llanura costera.

En el área de nuestro interés se encuentran principalmente materiales granulares sedimentarios del periodo Cuaternario (Q), la secuencia litológica alude a aluviones, arenisca-conglomerado, eólico y litoral, los cuales abarcan el 52.70, 13.35, 33.10 y .85% respectivamente de la superficie. Toda la porción litoral de la zona de estudio se constituye por la unidad (li) litoral. En las porciones Central, Sur y Poniente del sitio se encuentra la unidad (eo) eólica, y la porción que abarca la zona de inundación de los Ríos Medio y Grande, está constituida por la unidad (al) aluvial. La unidad eólica se conforma por el acarreo de sedimentos finos como la arena transportada por el viento proveniente del frente marítimo. Las Figuras que se presentan en seguida, ilustran la geología y geomorfología en el Sistema Ambiental Regional.

FIGURA 17 MAPA GEOLÓGICO DEL SAR.



La Superintendencia de Estudios Zona Golfo (SEZGO) de la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), realizó los “Estudios de Prefactibilidad Geológicos, Geohidrológicos y Ambientales para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte” (Anexo 9). La zona de estudio comprendió una extensión aproximadamente de 1,600 hectáreas delimitada de Punta Gorda al noreste, al norte con el litoral del Golfo de México (5.5 km), la carretera interportuaria el Kilómetro 13.5 al sur y el río Grande al noroeste. El sitio estudiado incluye un área de médanos y playa. A continuación se presenta la metodología utilizada para los estudios de tipo geológico, pero sólo se reportan aquí los resultados para la parte de playa atendiendo a la división del SAR en una porción terrestre y otra marina.

Para dicho estudio se realizaron cinco sondeos mixtos (SM-1 a SM-5) a profundidades de entre 30.15 y 35.10 m (con equipo posicionado en tierra) aplicando básicamente la prueba de penetración estándar (SPE) excepto en el SM-2 donde adicionalmente a la prueba SPE se muestreo ,90 m con tubo de pared delgada (Shelby).

De acuerdo con la ubicación de los sondeos, dos se ejecutaron en la playa (SM-2 y SM-5), y los otros tres (SM-1, SM-3, y SM-4) sobre los médanos. La distancia entre sondeos varió entre 1.25 y 2.3 Km, aproximadamente. Adicionalmente se instalaron cinco piezómetros abiertos tipo Casagrande (PZ-1 a PZ-5), uno en cada sondeo, alojando el bulbo piezométrico en el fondo de cada sondeo.

En la Tablas que se presentan en seguida, se resumen los datos de los sondeos: ubicación según el depósito de suelo (médano, playa, o aluvial), la profundidad alcanzada, el nivel freático (NAF), las coordenadas y su elevación. La Tabla presenta la información correspondiente a los piezómetros

**TABLA 13 DATOS DE LOS SONDEOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO**

Sondeo	Ubicación	Profundidad (m)	Coordenadas utm		Elevación (m) Z	Naf	
			X	Y		Profundidad (m)	Elevación msnbm
SM-1	Médano	30.15	795127.247	2128694.519	23.667	14.45	9.217
SM-2	Playa	30.15	795055.856	2131106.171	1.833	.20	1.633
SM-3	Médano	35.10	794059.550	2128493.245	11.527	4.00	7.527
SM-4	Médano	30.15	792858.037	2130016.701	24.763	15.33	9.433
SM-5	Playa	30.15	792850.887	2132014.308	2.581	0.695	1.886

**TABLA 14 DATOS DE LOS PIEZÓMETROS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO**

Piezó- metro	Profundi- dad (m)	Longitud (m)		Elevación		Lectura nivel piezométrico m	
		Bulbo	Tubo extensión	Inferior msnbm	Superior msnbm	1 <sup>a</sup> 12-nov-05	2 <sup>a</sup> 07-dic-05
PZ-1	30,00	1,50	28,53	-6,333	23,697	14,45	14,38
PZ-2	30,00	1,50	28,50	-28,167	1.833	,20	,00
PZ-3	34,95	1,50	33,45	-23,423	11,527	4,00	
PZ-4	30,00	1,50	28,515	-5,237	24,778	15,33	16,01
PZ-5	30,00	1,50	28,525	-27,419	2,606	,695	1,02

Las muestras obtenidas en el campo, fueron enviadas al laboratorio de CFE de mecánica de suelos en la Ciudad de México, donde se identificaron, clasificaron, y se les determinó su contenido natural de agua.

Adicionalmente, para muestras representativas, se determinaron las propiedades índices siguientes: granulometría, porcentaje de finos, límites de consistencia líquido y plástico, así como la densidad de sólidos. En adición, con especímenes labrados de muestras inalteradas se realizaron pruebas mecánicas de compresión triaxial no consolidada no drenada (UU) y consolidada no drenada (CU) con medición de presión de poro.

Se practicaron un total de 38 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV); los arreglos electródicos utilizados fueron Schlumberger y medio Schlumberger con distancias entre electrodos de corriente (AB/2 y OA), desde 1 y hasta 250 m. Es pertinente mencionar que las Secciones emplazadas con orientación aproximada Oeste-Este (Nos. 7 y 8) perpendiculares a las Sur-Norte (Nos. 1,...,6), se formaron con las mismas estaciones de SEV, que pasan en el cruce entre Secciones.

Los resultados del estudio se resumen a continuación:

- La estratigrafía existente en el sitio es uniforme, ya que los sedimentos detectados son principalmente arenas finas a medias con poco limo no cohesivo, mal graduadas, color café verdoso y gris verdoso, con lentes aislados de arcilla arenosa de baja compresibilidad como el detectado en el SM-2, entre 20.70 a 24.30 m del cual se tomó una muestra inalterada entre 23.60 y 24.30 m.



- La correlación correspondiente incluyendo rangos de valores aproximados de propiedades, se muestra en la siguiente Tabla, válida para arenas finas y arenas limosas:

TABLA 15 CORRELACIÓN DE DATOS.

Compacidad	Resistencia a la penetración estándar (n)	Compacidad relativa (cr) aproximada	Peso volumétrico húmedo aproximado, en kn/m <sup>3</sup>	Ángulo de fricción interna aproximado (°)
<b>Muy suelta</b>	-4	-0.15	11-16	25
<b>Suelta</b>	4-10	0.15-.35	14-18	27-30
<b>Media</b>	10-30	0.35-.65	17-20	30-35
<b>Alta</b>	30-50	0.65-.85	17-22	35-38
<b>Muy alta</b>	> 50	0.85-1.00	38-43	38-43

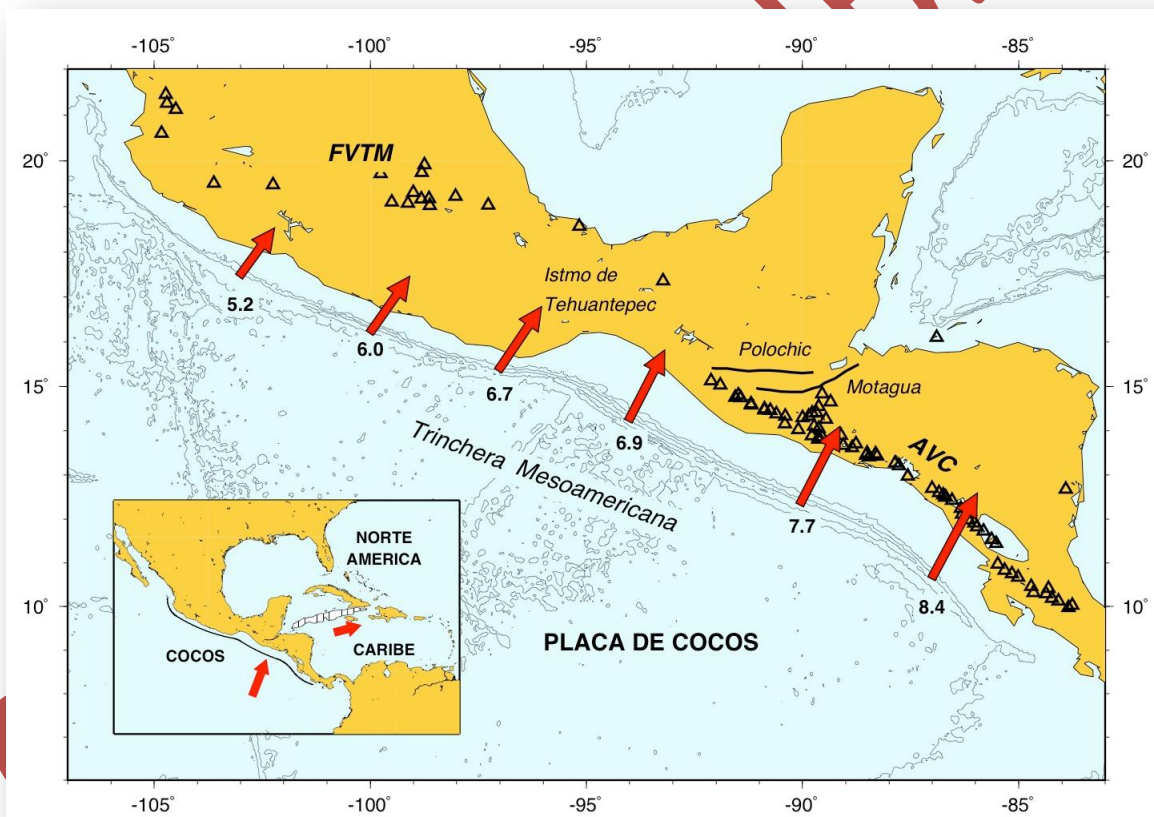
- El espesor de suelo arenoso de compacidad suelta varía del orden de 1 a 3 m en la zona de playa, en tanto que en la zona de médanos es del orden de 6 m. Luego el espesor de suelo arenoso de compacidad media varía de 4.75 a 8.1 m en la playa, mientras que en los médanos osciló entre 2.70 y 5.85 m. Enseguida el espesor de compacidad alta en la playa varió de 8.55 a 13.50 m, con una lente intercalada de compacidad media y espesor de 9.45 m, en tanto que en los médanos fue de 4.1 a 11.6 m.
- La muy alta compacidad en la zona de playa se detectó a partir de la elevación -21.72 m, alcanzando un espesor de 5.85 m hasta la profundidad máxima explorada en esta zona. Sin embargo, en la zona de médanos el manto de compacidad muy alta inicia desde la elevación 12.6 m en el SM-4; a -2.43 en el SM-1; y -11.87 msnbm en el SM-3, manifestando una variación grande en la profundidad a la que está el manto referido. En adición se debe señalar que en esta zona sólo el SM-3 alcanzó la elevación -23.57 msnbm, es decir 3.57 m por abajo de la cota prevista de la cubeta del canal, y un espesor de 11.70 m del manto de compacidad muy alta. Sin embargo, los sondeos SM-1 y SM-4 sólo alcanzaron las cotas - 6.58 y -5.39 msnbm.
- En el sondeo SM-1 superficialmente, entre ,00 y 2,70 m de profundidad, aparece una capa de compacidad media que probablemente se trate de un relleno local.

- El nivel de aguas freáticas (NAF) en la zona de médanos se localizó entre las elevaciones 9.21 y 9.43 msnbm, en los piezómetros PZ-1 y PZ-4, mientras que en el PZ-3, apareció a 7.53 msnbm. En la zona de playa se detectó entre 1.83 y 1.88 msnbm.
- La lente de arcilla arenosa gris verdoso de compresibilidad baja (clasificación SUCS: CL), y consistencia firme a muy firme ( $18 \leq N \leq 24$ ), con contenidos de agua del orden de 35 %, detectada en el SM-2 entre la elevación 18.87 y 22.47 msnbm, tiene las características siguientes: su resistencia en pruebas de compresión triaxial no consolidada no drenada (UU),  $C_{uu}$  es de 73 kPa con un módulo de elasticidad  $E_{50}$  de 5592 KPa. En pruebas de compresión triaxial consolidada no drenada (CU), con medición de presión de poro, los parámetros de resistencia al corte en términos de esfuerzo efectivo resultaron ser como sigue: la cohesión  $C'_{cu}$  de 8 KPa, el ángulo de fricción interna de  $35^\circ$  C, y el módulo de elasticidad  $E$  de 8754 KPa.
- Se pudieron diferenciar hasta cinco Unidades geoelectricas con subunidades de las cuales las de mayor atractivo para soportar cargas pesadas son: U1, U1', U1'', U4 y U5 todas en su nivel profundo, constituidas principalmente por arenas finas a gruesas donde se puede encontrar conchillas y/o coral, arenas finas a gruesas con pocas intercalaciones de arcillas y coral con intercalaciones de arena fina y gruesa, presentan una semi-permeabilidad. Todas ellas se ubican bajo el nivel freático detectado en los barrenos emplazados (BNO's.1,...,5) e implementados como piezómetros.
- En las seis Secciones emplazadas tienen presencia y se considera a la Unidad U4 como la de mayor distribución, tanto en sentido lateral como vertical.
- Existen dos Unidades geoelectricas U3, U3' relacionadas con cuerpos arcillosos, mismos que revisten mucha importancia desde el punto de vista geotécnico y geohidrológico, ubicadas aproximadamente en los niveles someros y entre el final de las Secciones Nos. 1,...,6 y la costa; mismas que actúan como una capa sello, lo que da origen a un acuífero semi-libre. Dicha característica se encontró en el BNO.2 donde se presentó artesianismo.
- Desde el punto de vista geohidrológico, en el área estudiada al parecer existe un sistema acuífero con dos condiciones, uno libre y otro semi-libre.

e) Actividad sísmica

La región de Mesoamérica, que incluye México y Centroamérica, se caracteriza por su alta actividad tectónica la cual es el resultado de la subducción de la placa de Cocos a lo largo de la Trincherá Mesoamericana. Para el Sureste de México la tectónica es más compleja debido a que está dominada por la subducción de la placa de Cocos bajo las placas Norte América y Caribe. A su vez, las placas Norte América y Caribe tienen un límite transcurrente lateral izquierdo a lo largo de la fosa del Caimán y del sistema de fallas Motagua-Polochic. Las tres placas forman un punto triple ambiguamente definido (García-Quintero, 2007).

FIGURA 18 MOVIMIENTO DE LA PLACA DE COCOS. TOMADA DE GARCÍA-QUINTERO, (2007)



En la Figura anterior se puede observar la magnitud del movimiento de la Placa de Cocos en (cm/año) y la dirección de su convergencia con respecto a las otras dos



placas (Faja Volcánica Trans-Mexicana y el Arco Volcánico Centroamericano). Los triángulos representan los volcanes activos y las flechas indican la dirección de las placas Cocos y Caribe con respecto a Norte América.

La tectónica del área está dominada por la interacción de tres placas: Cocos, Norte América y del Caribe. La placa de Cocos se encuentra al oeste subduciendo a las placas de Norte América y del Caribe. Está bordeada en el Noreste por la trinchera mesoamericana, al Este por la zona de fractura de Panamá, al sur por la zona de rift de Galápagos y al Oeste por la dorsal del Pacífico Este. La placa de Cocos incluye la dorsal de Cocos.

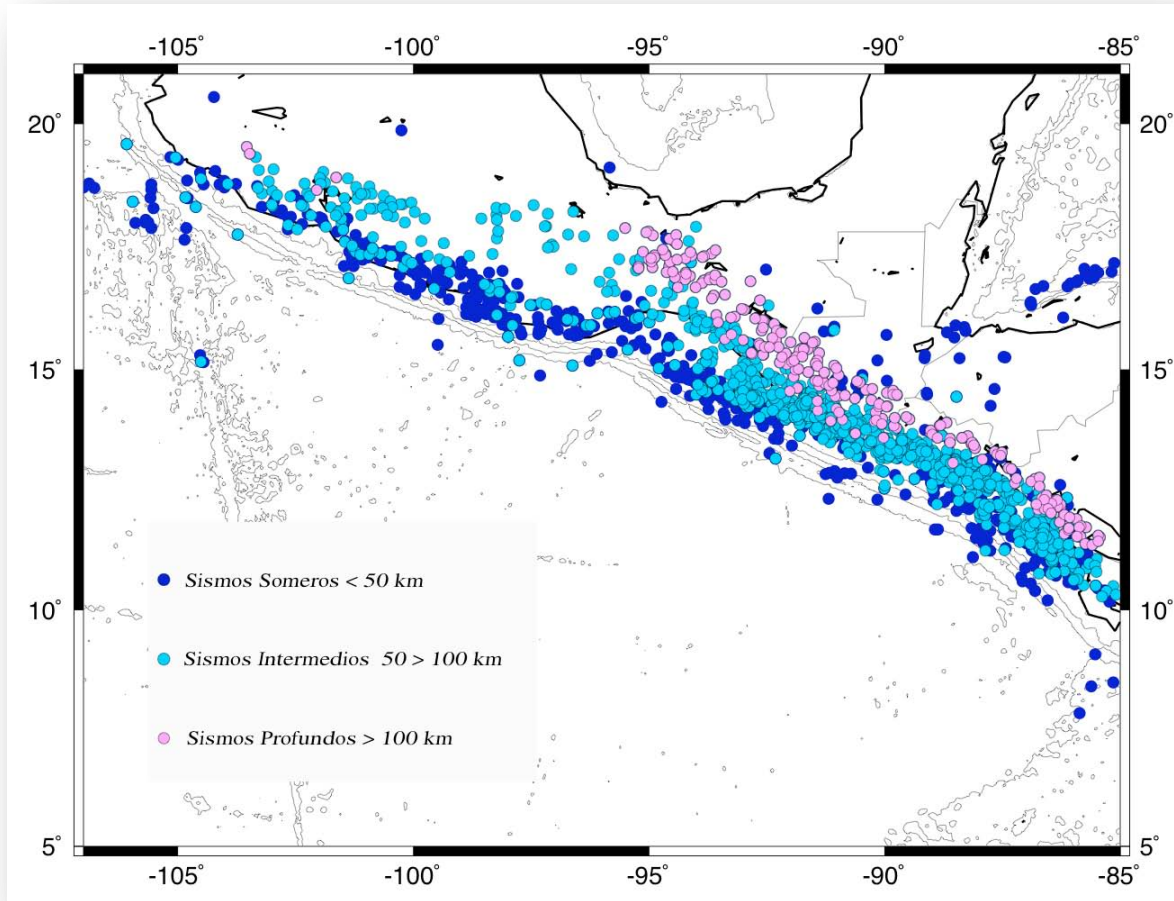
La Faja Volcánica Trans-Mexicana (FVTM), es un arco magmático continental, constituido por cerca de 8000 estructuras volcánicas y algunos cuerpos intrusivos que se extiende desde las costas del Pacífico, en Jalisco hasta las costas del Golfo de México, en Veracruz. Las rocas volcánicas presentan una gran variedad en composición, desde basaltos hasta riolitas con edades del Mioceno Medio a Tardío hasta la actualidad.

La Faja Volcánica Trans-Mexicana se extiende del Océano Pacífico al Atlántico, desde el estado de Nayarit hasta el Estado de Veracruz y posee numerosos ramales como el graben de Colima en el Oeste y la extensión al SE que se desprende desde la región oriental pasando por Oaxaca hasta Tehuantepec.

Los trabajos geológicos estructurales más actuales han permitido definir la geometría, cinemática y edad de los principales sistemas de fallas que afectan a la FVTM. Y se ha puesto manifiesto que en buena parte de la FVTM ha existido una estrecha relación espaciotemporal entre el fallamiento y el vulcanismo.

La sismicidad de la FVTM es exclusivamente superficial ligada a la corteza rígida superior. Temblores no se generan a profundidad dentro de la corteza media inferior ni tampoco en el manto debajo de ella, ya que el calor impide la acumulación de esfuerzos tectónicos. De manera general los sismos pueden generarse en las zonas centrales o en los límites laterales donde el rompimiento aún se produce. A continuación se presenta un mapa con la localización de los sismos de mayor magnitud entre 1964 y 1998.

FIGURA 19 LOCALIZACIÓN DE LOS SISMOS DE MAYOR MAGNITUD ENTRE 1964-1998. TOMADA DE GARCÍA-QUINTERO, (2007)



La anterior Figura muestra los epicentros de sismos registrados en la zona de interacción de la placa de Cocos para el periodo comprendido entre 1964 y 1998, separados por profundidades. Y como se puede observar la mayor actividad se presenta en una franja paralela al Océano Pacífico.

Adicionalmente, se presentan en la Tabla los movimientos cercanos a la zona del puerto de Veracruz para el periodo comprendido del año 2000 a la fecha registrados por el Servicio Sismológico Nacional. Cabe destacar que sólo se registran 9 movimientos y únicamente uno a 24 Km a Veracruz y otro a 14 Km de Alvarado.

**TABLA 16 SISMOS REGISTRADOS EN LAS CERCANÍAS AL SAR.**

Fecha (dd-mm-aa)	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Magnitud	Zona
06-06-00	6:59	18.95	96.06	8	4.4	Veracruz-Oaxaca
01-05-01	6:23	18.39	96.06	16	4.1	Veracruz-Oaxaca
14-04-06	19:31	19.33	96.37	42	3.8	5 Km al sur de José Cardel
12-02-06	18:31	19.49	95.67	16	3.75	59 Km al Este de Veracruz
12-02-07	16:17	19.2	95.9	16	3.8	24 Km al Este de Veracruz, Ver.
26-06-08	21:33	19.4	95.91	22	4.	32 Km al Noreoeste de Veracruz, Ver

f) Suelos

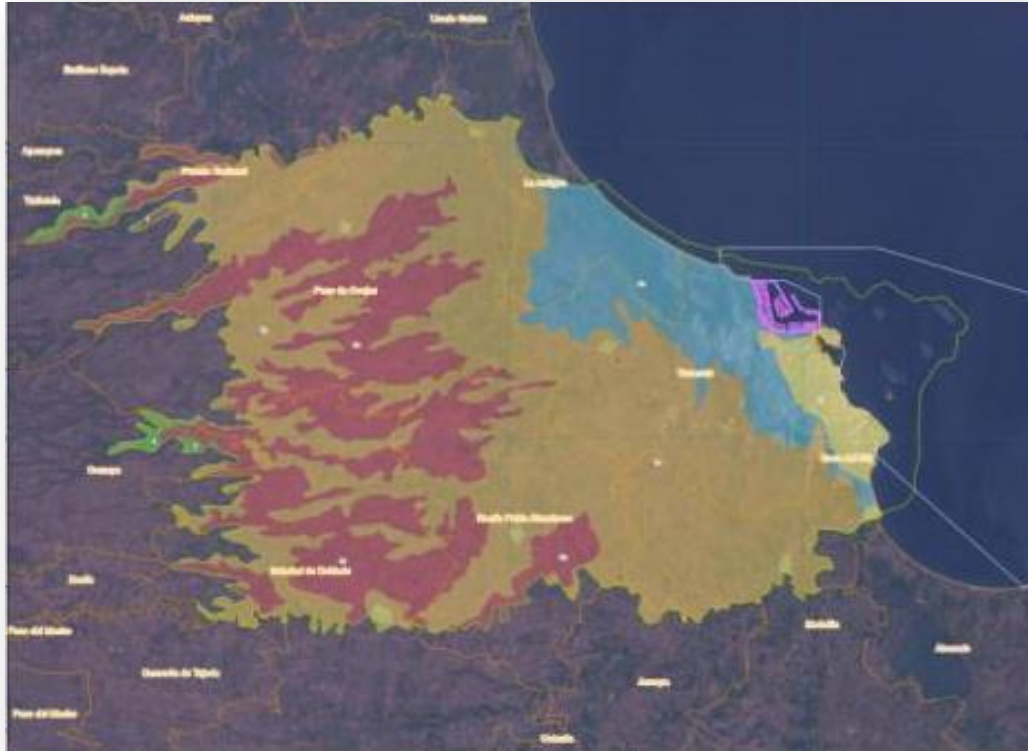
La gran diversidad de formas que presenta el relieve de Veracruz, hace que sea uno de los estados de nuestro país con mayor diversidad topográfica y geológica. Así, la diversidad topográfica influye en las características climáticas, el tipo de suelo, vegetación y la vida silvestre que la sustenta, entre otros.

En las cercanías a la zona del proyecto, se observa una gran uniformidad de los materiales ya que los sedimentos están constituidos principalmente por arenas. Desde el punto de vista morfológico, en el área se distinguen tres zonas:

- Depósitos de dunas. Estos materiales están constituidos por arenas y por arenas limosas, forman una serie de lomeríos que se extienden principalmente al poniente de la ciudad.
- Depósitos de playa. Estos sedimentos se encuentran entre las dunas y el mar, presentan una ligera pendiente hacia la costa y están constituidos por arenas y arenas limosas. Es interesante observar que en algunas zonas, bajo estas arenas, se encuentran depósitos de corales.
- Depósitos aluviales. Simultáneamente con la formación de dunas y de los depósitos de playa se encuentran a lo largo del río Jamapa la presencia de depósitos aluviales.

Los tipos de suelo encontrados en el SAR y sus vecindades se presentan en la siguiente Figura.

FIGURA 20 EDAFOLOGÍA DEL SAR.



La Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil, de la Subdirección de Proyectos y Construcción de la Comisión Federal de Electricidad, desarrolló para la Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V. el estudio denominado "Seguimiento de análisis de transporte de sedimentos en época de avenidas, en los ríos Medio, Grande, Lagartos y la planta de tratamiento de aguas residuales Playa Norte". En este estudio se hace una descripción de la edafología de las cuencas de los ríos antes mencionados, que empata con el área de nuestro interés.

TABLA 17 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Unidad	Subunidad	Clase textural	Características
<b>Regosol (R)</b>	Calcárico (c)	Gruesa (1)	Suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto semejante a la roca. Suelos con mucha arena y calizo al menos entre 20 y 50 cm de profundidad

<b>Vertisol (V)</b>	Pélico (p)	-	Suelos muy arcillosos, con grietas anchas y profundas cuando están secos; si se encuentran húmedos son pegajosos; su drenaje es deficiente.
<b>Vertisol (V)</b>	Crómico (c)	Fina (3)	Suelos con mucha arcilla, en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de estiaje tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya riego artificial, estos suelos se agrietan en la superficie cuando están muy mojados, el subtipo crómico es menos oscuro que el subtipo pélico que es muy oscuro.
<b>Feozem (H)</b>	Háplico (h)	-	Suelo con superficie oscura, de consistencia suave, rica en materia orgánica, y nutrientes.

**Regosol (R):** Son suelos de baja evolución condicionados por el material originario. Se encuentra sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a más de 30 cm). Sólo con: ócrico o cámbrico. Son suelos poco desarrollados, formados a partir de materiales no consolidados, usualmente arenas, una roca blanda (lutita). En pendientes con erosión, la regolita permite el paso de las raíces. El subtipo calcárico, es calizo al menos entre 20 y 50 cm de profundidad.

**Vertisol (V):** Es un suelo con una alta proporción de arcilla expandible al menos hasta 50 cm de profundidad; desarrolla fisuras de hasta 1 cm de ancho. Desarrolla abundantes grietas muy anchas (>1 cm de diámetro) y profundas (hasta al menos 50 cm) durante los periodos de estiaje, se localizan en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural de estos suelos va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen durante la época de sequía.

Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando secos; a veces son salinos. Su utilización agrícola es





muy extensa, variada y productiva. Son suelos casi siempre muy fértiles, pero su dureza ocasiona ciertos problemas de manejo, ya que dificulta la labranza y además tienen con frecuencia problemas de inundación y mal drenaje. Los vertisoles contienen grandes cantidades de montmorillonita, arcilla expandible que debido a su expansión y contracción alternada produce que a través del tiempo el suelo se invierta.

**Feozem háplico (Hh):** Son suelos típicamente de clima estepario. Con un horizonte Amólico (capa de suelo oscura de más de 1 unidad de cromo que el horizonte inferior. Su estructura no es masiva ni dura. Tiene más de 1% de materia orgánica. Su profundidad es de 1/3 del total) pero sin acumulación de carbonatos ni sulfatos en los horizontes profundos y un grado de saturación del 50% como mínimo (por  $\text{NH}_4\text{OAc}$ ) en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie, no muy duro cuando se seca. El Feozem tiene una capa superficial rico en materia orgánica y nutrientes, susceptible a la erosión y de color oscuro. No arcillosos, sin grietas en época de sequía. Tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de horizontes cálcico (acumulación de carbonato de calcio) y gípsico (acumulación de yeso) y no es calcáreo, asimismo, carece de propiedades sálicas y oleicas (alta saturación con agua) al menos en los 100 cm superficiales.

Todo lo relacionado con el aporte de sedimentos de la porción terrestre al mar, es decir, las aportaciones de los cuerpos de agua continental, se abordará más adelante en el apartado destinado a la descripción de la hidrología superficial.

#### g) Hidrología superficial

Todas las corrientes que surcan el territorio del estado de Veracruz, con excepción de los pequeños arroyos localizados en la ladera occidental del Cofre de Perote, pertenecen a la vertiente del Golfo de México.

El Sistema Ambiental Regional se encuentra ubicado en la Región Hidrológica "Papaloapan" que abarca gran parte de la porción centro-sur de Veracruz, las corrientes que la integran tienen una disposición radial y paralela, controlada por algunas elevaciones de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico (el Cofre del Perote y el Pico de Orizaba). Las cuencas que la conforman son: "Papaloapan" y "Jamapa".

La Región 28 "Papaloapan", se divide a su vez en: RH28A "Actopan-Jamapa" y RH28B "Papaloapan". Dentro de la primera, la cual comprende los ríos Actopan, La



Antigua y Jamapa, es que se encuentra el municipio de Veracruz y la zona de nuestro interés. La RH28A presenta un volumen de lluvia de 17,672 millones de m<sup>3</sup> anuales y un escurrimiento virgen de 7,562 millones de m<sup>3</sup>. Los ríos Actopan, La Antigua y Jamapa son menos caudalosos que los de la RH27; sin embargo, La Antigua abastece a numerosas unidades de riego. Los tres ríos señalados en conjunto, abastecen por derivación al Distrito de Riego 35, por lo que tienen mayor competencia por disponibilidad durante el estiaje. Dentro de toda la Región Administrativa, el río La Antigua es el que presenta un mayor volumen de extracción superficial para riego.

Debe señalarse también que en esta zona se concentra buena parte de las zonas urbanas e industriales de Veracruz, por lo tanto, los ríos presentan bajos índices de calidad en algunos tramos. La industria azucarera representa más del 40% de la fuente de contaminación del río La Antigua. Todo lo relacionado con la calidad del agua de los sistemas continentales del SAR, serán detallados más adelante.

Es importante mencionar que los escurrimientos que tienen influencia en la dinámica litoral de Bahía de Vergara se encuentran fuera de su cuenca hidrológica, al norte de la bahía, ya que en ésta no se encuentran escurrimientos de importancia. El río que aporta gran parte del material terrígeno que es acarreado por el transporte litoral, así como el agua que es transportada por la corriente local superficial y que es, por tanto, un factor de importancia en la calidad del agua en la bahía es el río La Antigua. Recordemos que, inclusive, tan relevantes son los sistemas fluviales para la zona de estudio que son uno de los elementos utilizados para la delimitación del SAR. Los ríos Jamapa y La Antigua tienen un gasto de aproximadamente  $1.89 \times 10^9$  m<sup>3</sup> año<sup>-1</sup> y  $2.88 \times 10^9$  m<sup>3</sup> año<sup>-1</sup>, respectivamente (Tamayo, 1999) citado por Jiménez Hernández *et al.*, (2007). El río La Antigua acarrea sedimentos terrígenos desde la Sierra de Perote, mientras que el río Jamapa y lo hace desde las cadenas montañosas de la Sierra Madre Oriental (Jiménez Hernández *et al.*, 2007).

De hecho, dado el nivel de sedimentos en suspensión que arroja el río La Antigua en época de avenidas genera una pluma de turbidez que es acarreada por la corriente local superficial hacia el oriente, pasando por Bahía de Vergara e ingresando al polígono del Sistema Arrecifal Veracruzano, para unirse posteriormente a la pluma de turbidez generada por el río Jamapa. La cuenca del Río Jamapa tiene una extensión de 391, 200 Ha y está conformada a su vez por otras subcuencas las cuales se mencionan a continuación: Acatlán, Actopan, Antón Lizardo, Atoyac, Coaxtla, El

Tejar, Ídolos, Cacomulco, Jalapa, La Gloria, Naolinco, Paso de las Ovejas, Pescados, San Francisco, Santa Anita, Tres Palmas- Playa Azul, Ver -3, Villa José Cardel, Xicuintla-Jamapa, Zempoala- Mozomboa, Zocoapan y subcuenca del Río Jamapa.

El área donde se realizaría el proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte está inserta en la subcuenca de San Francisco. La Figura 21, ilustra la hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional.

FIGURA 21 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



h) Aportación de sedimentos terrígenos desde los sistemas fluviales

La APIVER en el año 2009 contrató a la Comisión Federal de Electricidad un estudio denominado: "Seguimiento de análisis de transporte de sedimentos en época de avenidas, en los ríos medio, grande, lagartos y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Playa Norte. Este estudio se incluye completo en el Anexo 9.

En este estudio se analiza el transporte de sedimentos en la zona de nuestro interés, pero con apego a la división del Sistema Ambiental Regional en una porción marina y otra terrestre; en este apartado abordamos únicamente la información disponible acerca de los sedimentos de los cuerpos de agua continental descargan directamente en la Bahía de Vergara (independientemente de los ríos La Antigua y Jamapa, que son los límites del SAR). El balance general del transporte de sedimentos del SAR completo tomando en cuenta aspectos como el oleaje, mareas, etc., se tratará en el apartado correspondiente de la descripción de la porción marina.

En el mismo estudio, se calcularon los volúmenes potenciales de transporte de cada uno de los cauces que desembocan en la zona de nuestro interés. Y a continuación se presentan los resultados de los gastos potenciales en Ton/día para cada uno de los cauces. El Río Grande y el Río Medio descargan directamente en la Playa Norte, mientras que el Canal El Cable y El Río Lagartos lo hacen en Bahía de Vergara.

Se aplicaron tres métodos distintos para la estimación de los volúmenes potenciales de aporte de los cauces. Se observó una marcada diferencia en los resultados, por lo que estos son valores con únicamente potenciales. Los resultados obtenidos con el método de Meyer-Peter Müller es el que da valores más elevados. Se utilizó, sin embargo, el valor obtenido con este método por representar el caso más desfavorable.

La siguiente Tabla, muestra los valores calculados para el potencial de volumen anual aportado para el Río Grande y el Río Medio.

**TABLA 18 VOLUMEN ANUAL APROXIMADO DE SEDIMENTOS APORTADOS POR LOS RÍOS MEDIO Y GRANDE.**

CAUCE	GB Ton/día	GB Ton/año	□S Ton/m <sup>3</sup>	GB m <sup>3</sup> /año
<b>Río Grande</b>	57.027	20814.9	2.74	7597
<b>Río Medio</b>	135.724	49539.3	2.69	18416
<b>TOTAL</b>		<b>70,354.1</b>	<b>TOTAL</b>	<b>26,013</b>

Por otro lado, los cauces que descargan a Bahía de Vergara son casos muy particulares. Los resultados de campo determinaron que el Río Lagartos, presenta velocidades muy bajas; por tanto, al realizar los cálculos con cualquier de los métodos, el transporte de sedimentos es prácticamente cero. El caso del Canal El



Cable es todo lo contrario. Los resultados arrojaron que se presentan velocidades altas, lo que origina un potencial muy alto. El valor de GB es de 247.935 Ton/día, lo que resultaría en 90,496.27 Ton/año. Por otro lado se tiene un  $T_s = 1.33 \text{ Ton/m}^3$ , lo que daría un volumen de 68,042.3  $\text{m}^3/\text{año}$ . Volvemos a ser enfáticos en que este valor es potencial y es función de las velocidades medidas en campo.

Analizando estos resultados, se puede decir con certeza que este es un volumen muy alto para un cauce en el cual casi un tercio del caudal total ya ha pasado por la planta de tratamiento (PTAR). Además, la pequeña cuenca que vierte a este cauce es, aproximadamente, un 95% zona urbana, es decir que hablamos en su mayor parte de aguas residuales urbanas.

Sin embargo, si fuera real este volumen aportado por el Canal El Cable, al descargar directamente en Bahía de Vergara, daría muestra de un grave problema. Al revisar los resultados de las simulaciones hidrodinámicas en esta zona, se observa que la descarga se presenta en una zona en la cual se encuentran dos corrientes causadas por el oleaje. Esto originaría que el sedimento aportado por este canal se depositara en el fondo de Bahía de Vergara, por lo cual saldría del sistema y quedaría fuera del balance de sedimentos en Bahía de Vergara.

Antes se mencionó, sin embargo, que las plumas de sedimentos de los ríos La Antigua y Jamapa son muchos órdenes de magnitud superiores a lo que aportan las descargas hechas en Bahía de Vergara. Aunque estas descargas menores, por origen meramente residual, representan un problema mayor de contaminación.

i) Calidad del agua.

El organismo encargado del suministro y distribución de agua potable y del manejo y disposición del agua residual es el Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano (SAS). Para el año 2003, la infraestructura para el abastecimiento se compone de aproximadamente 57 pozos profundos que generan un volumen diario de 431,656  $\text{m}^3$ , mismo que se distribuye a través de una red de 1,200 km de longitud a los 158, 798 usuarios registrados más un número no calculado de usuarios clandestinos.

La Ciudad de Veracruz cuenta con una red de drenaje tipo combinado de alrededor de 400 km de longitud, que conduce un volumen diario de 345,333  $\text{m}^3$ . La infraestructura para tratamiento de agua residual se compone de 20 plantas, las cuales cuentan con una capacidad instalada de 140, 486  $\text{m}^3/\text{día}$  (41 % del total



generado), operándose al 32.35 % de su capacidad (45, 446 m<sup>3</sup>/día), con una eficiencia del 79%.

El Caudal tratado representa el 13% del total de las aguas residuales generadas. El bajo porcentaje de operación de la infraestructura de tratamiento se debe a que la principal planta no funciona tratando el caudal para el que fue diseñada (PTAR Norte, 86,400 m<sup>3</sup>/día).

La APIVER, en el año 2009, solicitó los servicios de la Gerencia de Estudios e Ingeniería Civil (GEIC) perteneciente a la Dirección de Proyectos de Inversión Financiada de la CFE a través de su Departamento de Hidrometeorología, para realizar estudios de Ingeniería básica interdisciplinaria (Geohidrología, Laboratorio de Química de Agua, Oceanografía y Estudios e Ingeniería Ambiental) que dieran seguimiento a parámetros ambientales y análisis de transporte de sedimentos en los Ríos Medio, Grande y Lagartos, así como el diagnóstico de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Playa Norte" y de la descarga del Río Lagartos. Dicho estudio se incluye en el Anexo 9.

Las aguas residuales generadas en la zona norte del municipio de Veracruz, son una mezcla de aguas residuales y pluviales conducidas a través del drenaje municipal, el cual descarga en tres puntos: PTAR-Playa Norte, Canal Arillaga y Colector Murillo.

El agua residual que entra a la PTAR recibe un tratamiento biológico y descarga a un canal abierto llamado "Canal del Cable".

El tratamiento con el que cuenta la PTAR-Playa Norte, es un proceso denominado "biológico aerobio" en el cual la materia orgánica contaminante, proveniente de las aguas residuales, es degradada por microorganismos presentes en un tanque o reactor a partir de suministro de aire. En el proceso biológico aerobio el 65% de la materia orgánica contenida en las aguas residuales es convertida en nuevos microorganismos que posteriormente deben ser separados como lodos. El lodo generado posteriormente se trata y dispone; lo que representa una de las desventajas de este proceso, que en comparación con los procesos biológicos de tipo anaerobio, en donde hay ausencia de oxígeno, la producción de lodo es tan solo del 10%.

El estudio antes referido entre otras cosas, tuvo como finalidad conocer la calidad físico-química del efluente de la planta de tratamiento ubicada en la Playa Norte (PTAR) y de la desembocadura del río Lagartos, para lo cual se efectuaron dos

muestreos continuos de 24 horas tomando muestras simples a intervalos de seis horas, en cada sitio. Los sitios de muestreo se presentan en la siguiente Figura.

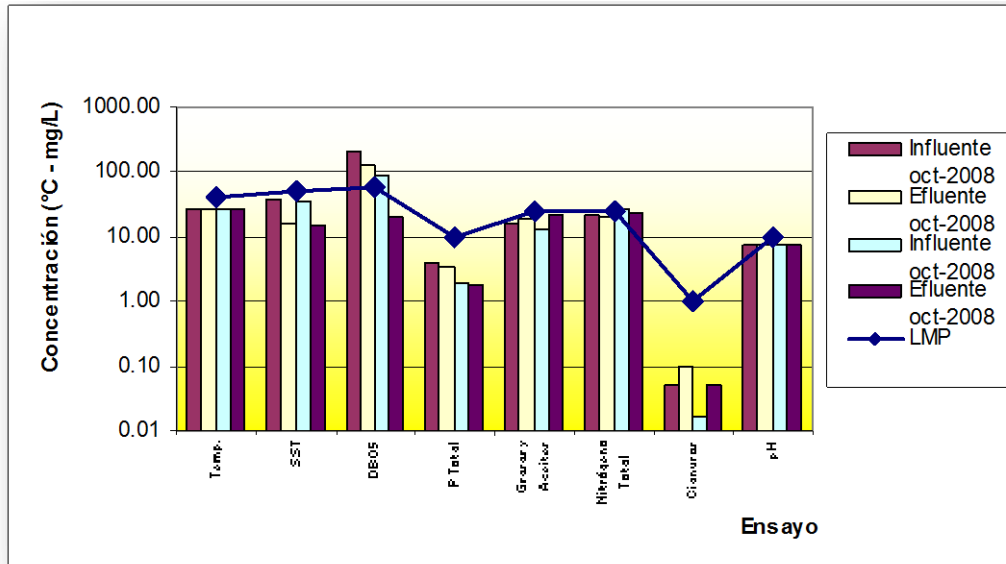
**FIGURA 22 UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE COLECTA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA DESCARGA DE LA PTAR PLAYA NORTE Y DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO LAGARTOS.**



Los parámetros de calidad físico-química del agua que se determinaron fueron los siguientes: temperatura, pH, sólidos sedimentables, materia flotante, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno al quinto día (DBO5), fósforo total, cianuros, grasas y aceites, nitrógeno total, cobre, níquel, zinc, arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo, coliformes fecales, huevos de helmintos. Para evaluar la calidad del agua de los dos cuerpos de agua, los resultados de los muestreos se compararon con los valores indicados en la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en agua y bienes nacionales".

En seguida (Gráfico 1) se presentan las concentraciones de los parámetros físicoquímicos medidos en las dos campañas de muestreo durante el mes de octubre y noviembre de 2008 y se compara con los valores límite indicados en la norma de referencia (LMP).

**GRÁFICO 1 CONCENTRACIONES DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DETERMINADOS EN EL INFLUENTE Y EFLUENTE DE LA PTAR**



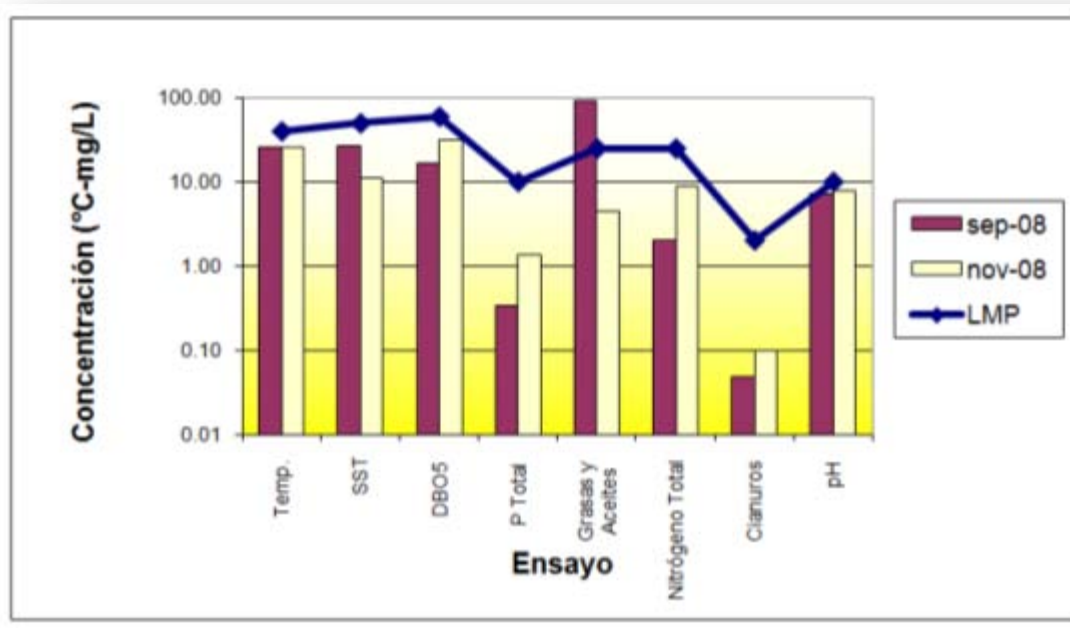
En el mes de octubre, la DBO5 determinada para el efluente de la PTAR se encontraba fuera del límite máximo permisible, posiblemente debido a que en ese mes la planta tenía escasos días de haber sido puesta en operación, pues para el mes de noviembre todos los parámetros se encontraron dentro del límite máximo permisible por la norma.

Respecto a la concentración de metales, todos registraron valores dentro de los límites de referencia establecidos por la normatividad. Lo anterior puede ser atribuible a un origen mayoritariamente doméstico de las de aguas residuales.

Al igual que lo hecho para la PTAR, a continuación se muestran los valores de los parámetros físico-químicos de calidad del agua determinados para el río Lagartos (Canal de Vergara) en las campañas de monitoreo de septiembre y noviembre de 2008. Además de presentar los valores registrados por parámetro, éstos se comparan con los límites establecidos por la norma. (Ver Gráfico 2).



GRÁFICO 2 COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DETERMINADOS EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO LAGARTOS

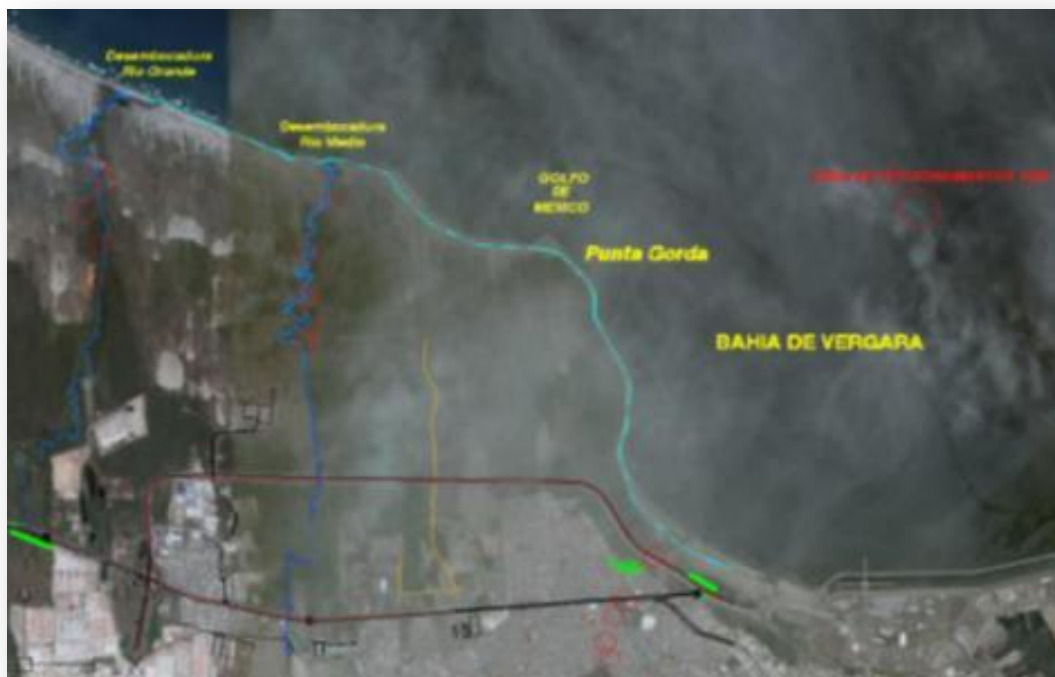


En el Gráfico anterior se observa que la desembocadura del río Lagartos cumple con los límites máximos permisibles que establece la norma NOM-001-SEMARNAT-1996, a excepción del parámetro de grasas y aceites que en el mes de septiembre rebasó en más del 300% el límite máximo. El paso del río por una parte de la ciudad de Veracruz, posiblemente explique al comportamiento atípico en la medición de grasas y aceites. La presencia de este tipo de contaminante es uno de los principales precursores del envejecimiento de los cuerpos de agua, debido a que no permiten la correcta oxigenación durante su recorrido natural.

Respecto a los metales disueltos que se determinaron en la desembocadura del río Lagartos (punto 5), éstos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, lo que nuevamente puede ser atribuible al origen doméstico de las aguas residuales.

Como parte del estudio mencionado anteriormente, en los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2008, se realizó la toma de muestras de agua en cinco secciones perpendiculares a lo largo del cauce para cada uno de los ríos. Los sitios en los cuales se colectaron las muestras se definieron por su representatividad, ubicación, seguridad y fácil acceso. La siguiente Figura muestra la ubicación de las secciones perpendiculares seleccionadas para la toma de muestras para la caracterización físico-química del agua.

FIGURA 23 SECCIONES PERPENDICULARES PARA MUESTREO DE CALIDAD DEL AGUA EN LOS RÍOS GRANDE, MEDIO Y LAGARTOS (CANAL DE VERGARA)



Los resultados de la determinación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos (coliformes fecales) encontrados para las secciones perpendiculares se resumen en la siguiente Tabla.

TABLA 19 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LOS RÍOS GRANDE, MEDIO Y LAGARTOS.

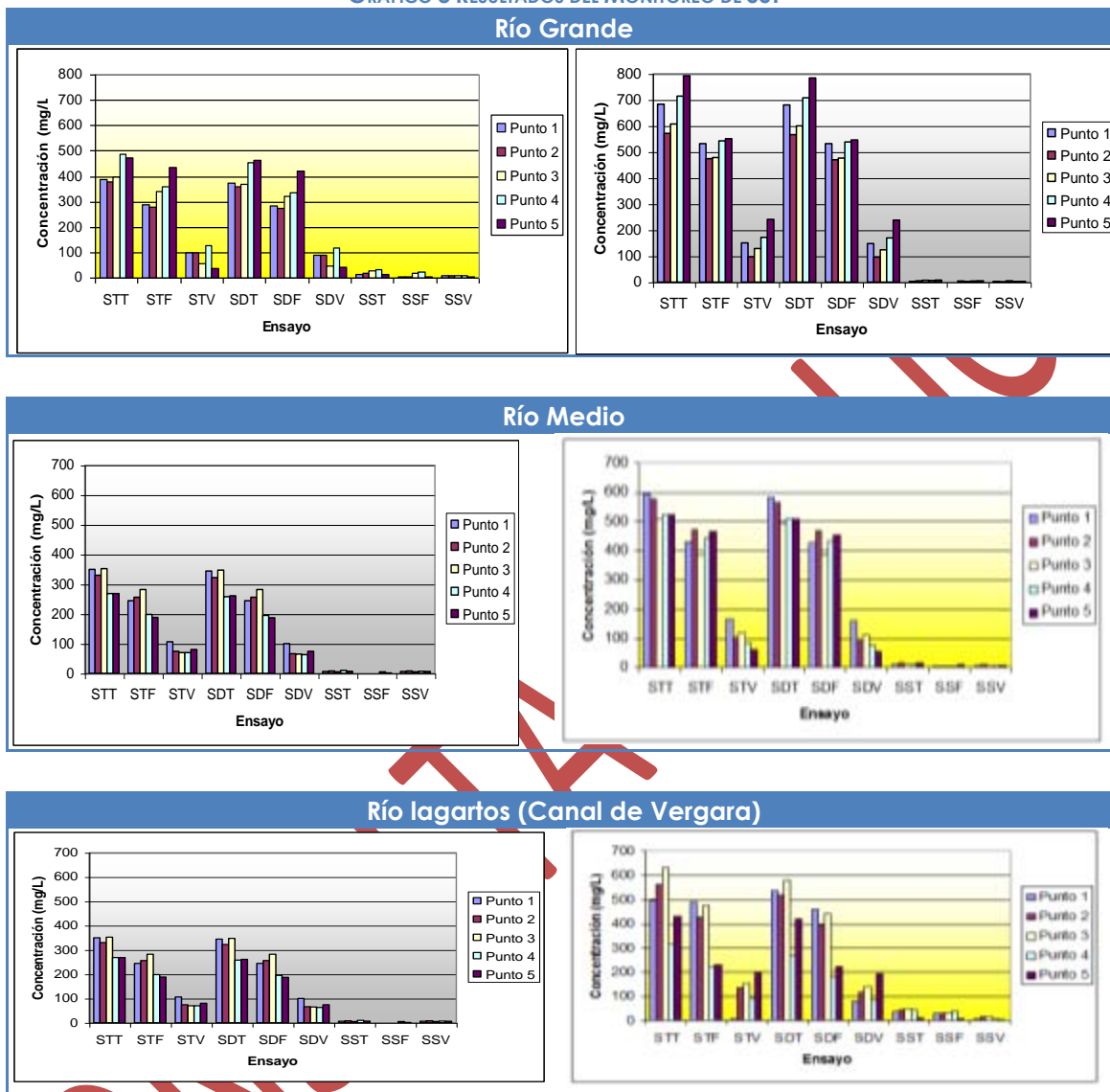
Parámetro	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Características
<b>Conductividad Eléctrica</b>	µs/cm	760	800		Equilibrio químico entre las moléculas que tiene en disolución (aniones y cationes)
<b>Potencial de Hidrógeno</b>	upH	7.34	7.93		Aguas con un pH prácticamente neutro
<b>Temperatura</b>	°C	24	24.5		Agua fresca por presentar valores cercanos a la temperatura ambiente
<b>Na</b>	mg/L	63.75	58.83	61.53	Aguas del tipo cálcico-

Parámetro	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Características
<b>K</b>	mg/L	8.07	7.58	7.85	bicarbonatadas. Este tipo de agua se caracteriza por un recorrido superficial sobre rocas que aportan dichos iones. El agua de lluvia también posee la misma composición mineral.
<b>Ca</b>	mg/L	85.1	82.46	84	
<b>Mg</b>	mg/L	19.39	18.48	18.97	
<b>HCO3</b>	mg/L	376	344.1	355.36	
<b>Cl</b>	mg/L	56.6	49.9	52.48	
<b>CO4</b>	mg/L	15.16	10.89	12	
<b>Coliformes fecales</b>	UFC	1 X 10 <sup>6</sup>	8.75 X 10 <sup>6</sup>		Las concentraciones de coliformes detectadas obedece a las actividades ganaderas y antropogénicas desarrolladas en la zona
<b>RÍO MEDIO</b>					
Parámetro	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Características
<b>Conductividad Eléctrica</b>	µs/cm	751	806		Equilibrio químico entre las moléculas que tiene en disolución (aniones y cationes)
<b>Potencial de Hidrógeno</b>	upH	7.56	7.81		Aguas con un pH prácticamente neutro
<b>Temperatura</b>	°C	23.5	27		Agua fresca por presentar valores cercanos a la temperatura ambiente
<b>Na</b>	mg/L	50.98	44.87	47.98	La familia de agua es del tipo cálcico-bicarbonatadas similar a la del río Grande
<b>K</b>	mg/L	9.53	8.95	9.26	
<b>Ca</b>	mg/L	78.54	72.75	76.63	
<b>Mg</b>	mg/L	17.8	15.46	16.47	
<b>HCO3</b>	mg/L	405.5	385.7	393.66	
<b>Cl</b>	mg/L	36.1	33.7	34.68	
<b>CO4</b>	mg/L	54.31	17.14	33.12	
<b>Coliformes fecales</b>	UFC	1.5 X 10 <sup>7</sup>	3 X 10 <sup>7</sup>		Las concentraciones de coliformes detectadas obedece a las actividades ganaderas y antropogénicas desarrolladas en la zona
<b>RÍO LAGARTOS (CANAL DE VERGARA)</b>					
Parámetro	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Características

Parámetro	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	Características
<b>Conductividad Eléctrica</b>	µs/cm	608	774		Equilibrio químico entre las moléculas que tiene en disolución (aniones y cationes)
<b>Potencial de Hidrógeno</b>	upH	7.65	7.88		Aguas con un pH prácticamente neutro
<b>Temperatura</b>	° C	24.5	26.2		Agua fresca por presentar valores cercanos a la temperatura ambiente
<b>Na</b>	mg/L	42.06	26.12	36.06	Por los iones dominantes el agua corresponde también al tipo cálcico-bicarbonatadas.
<b>K</b>	mg/L	6.68	3.43	5.02	
<b>Ca</b>	mg/L	117.99	83.03	99.16	
<b>Mg</b>	mg/L	19.67	13.65	18.74	
<b>HCO3</b>	mg/L	377.5	272.1	315.66	
<b>Cl</b>	mg/L	40.9	32.8	36.6	
<b>CO4</b>	mg/L	71.08	52.99	60.03	
<b>Coliformes fecales</b>	UFC	2.5 X 10 <sup>5</sup>	1.5 X 10 <sup>7</sup>		Las concentraciones de coliformes detectadas obedecen a las actividades ganaderas y antropogénicas desarrolladas en la zona

Adicionalmente se determinaron los sólidos presentes en las muestras de agua de los ríos Grande, Medio y Lagartos (Canal de Vergara). Se registró una tendencia general en las concentraciones de sólidos de los tres cuerpos de agua, siendo mayor en la última semana de noviembre y la menor en el mes de septiembre, lo anterior se asocia, también, al mismo contenido de sólidos en un menor volumen de agua. En el caso de la concentración de sólidos volátiles es baja, lo que se asocia a que el río transporta muy poca materia orgánica y la mayor concentración de sólidos que se encuentran en disolución. A continuación se presenta un conjunto de gráficas que muestran los resultados de la determinación de los sólidos suspendidos en las campañas de monitoreo con mayor y menor concentración (en septiembre y la última semana de noviembre) para los tres cuerpos de agua estudiados (Gráfico 3).

GRÁFICO 3 RESULTADOS DEL MONITOREO DE SST



En el año 2010 se realizó el estudio denominado: "Elaboración del análisis y propuesta de diagnóstico ambiental de la zona costera entre los ríos La Antigua y Jamapa-Cotaxtla", realizado por Mimuzza Ingeniería S.A. de C.V. Derivado de este estudio se caracterizaron los principales parámetros de calidad del agua en ocho puntos repartidos como se muestra en la Figura 24.

FIGURA 24 PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DEL AGUA EN LA ZONA COSTERA



La zona estudiada comprende la zona costera de Veracruz, desde el Norte empezando por la desembocadura del Río La Antigua, pasando por el Río Grande, Río Medio, Arroyo Vergara, Arroyo Chiquito; la Zona Industrial TAMSA y al Sur hasta los Ríos Jamapa y Cotaxtla. Comprendiendo territorio de los Municipios de La Antigua, Veracruz, Medellín, Boca del Río y Alvarado.

La siguiente Tabla resume los principales resultados encontrados por el antes citado estudio. Además de que se puede consultar el estudio completo incluido en el Anexo 9 de estudios del medio abiótico.

**TABLA 20 PRINCIPALES RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CALIDAD DEL AGUA EN LA ZONA COSTERA.**

Parámetro	Principales resultados
<b>Cloruros</b>	El valor máximo permitido con calidad satisfactoria para la vida acuática es de 250 mg/L. Los sitios de Río Chiquito y la Zona Ind. Tamsa, presentan valores altos, superiores a los 250 mg/L. Los sitios de Río Grande, Río Medio y Arroyo Vergara presentan valores menores, pero cercanos al máximo permitido. Por último, el resto de los sitios presentan valores por debajo del límite de 250 mg/L.
<b>Conductividad eléctrica</b>	Seis de los nueve sitios presentan una conductividad eléctrica menor a los 1,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; sin embargo el sitio de Río Grande registró una conductividad mayor a 1,000, mientras que el Río Chiquito y la Zona Industrial TAMSA valores superiores a los 2,900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
<b>Nitrógeno total</b>	El contenido de nitrógeno en el agua adecuado para la vida acuática es de 30 mg/L. En la zona, 6 de los 9 sitios presentan valores menores a los 7 mg/L. Los sitios Río Chiquito y Río Medio presentan valores cercanos a los 15 mg/L y el sitio de la zona industrial Tamsa presentó un valor de 184 mg/L.
<b>Sólidos suspendidos totales</b>	El valor umbral para el adecuado desarrollo de la vida acuática con este parámetro es de 75 mg/L. En la zona, 7 de los 9 sitios presentan valores excelentes ( $< 25$ mg/L). El Relleno Sanitario presenta un estado de buena calidad con 42 mg/L y el sitio de la Zona Ind. Tamsa presenta un estado contaminado con 357 mg/L.
<b>Coliformes fecales</b>	El valor máximo permitido con calidad satisfactoria para la vida acuática es de 200 NMP/100mL. De la zona el sitio de Río Medio se clasificó como "contaminado" con 4600 NMP/100mL. Otros 5 sitios presentan valores entre los 200 y 100NMP/100mL. El sitio del Río Grande presenta un valor de buena calidad con 110 NMP/100mL y los sitios del Río La Antigua y el Arroyo Vergara presentan valores excelentes menores a los 100 NMP/100mL.
<b>DBO<sub>5</sub></b>	El valor máximo permitido con calidad satisfactoria para la vida acuática es de 90 mg/L. En la zona estudiada, el sitio de la zona industrial Tamsa presenta un estado fuertemente contaminado. Los sitios, Río Chiquito, Arroyo Vergara y el Relleno Sanitario

Parámetro	Principales resultados
	presentan estado Contaminado (entre 30 y 120 mg/L) y el resto un estado aceptable (menor a 30 mg/L).
<b>DQO</b>	El valor máximo permitido con calidad satisfactoria para la vida acuática es de 180 mg/L. El sitio de la Zona industrial Tamsa presenta un estado Fuertemente Contaminado, 7 sitios más presentan un estado Contaminado (entre 40 y 200 mg/L) y el sitio del Río Cotaxtla presenta un estado de Buena Calidad con un valor menor a los 20 mg/L.

Los resultados también se presentan en las siguientes Tablas.

TABLA 21 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA POR CROMATOGRAFÍA (2011)

Punto	Cloruros mg/L	Nitritos mg/L	Nitratos mg/L
<b>LMP</b>	<b>7.27</b>	<b>8.59</b>	<b>7.69</b>
Río Cotaxtla	7.98	<,4	1.80
Río Chiquito	1306.87	<,4	<,4
Río Jamapa	12.24	<,4	3.68
Río La Antigua	26.76	<,4	2.46
Descarga zona industrial TAMSA	1008.52	<,4	<,4
Río Grande	201.26	<,4	<,4
Río Medio	81.44	<,4	<,4
Relleno sanitario	30.11	<,4	<,4



Arroyo Vergara	117.81	<,4	3.44
Criterio de Clasificación	Por encima del LMP	Por debajo del LMP	

TABLA 22 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (2011)

Punto	Conductividad Eléctrica $\mu\text{S/cm}$	Turbiedad UNT	Alcalinidad Total mg/L	Sulfatos mg/L	Fosforo Total e Inorgánico mg/L	Nitrógeno Total KJENDHAL mg/L	Sólidos Suspendedos Totales mg/L	Sólidos Sedimentables mL/L	Grasas y Aceites mg/L
<b>LMP</b>	<b>1.00</b>	<b>0.61</b>	<b>7.52</b>	<b>8.00</b>	<b>1.19</b>	<b>2.20</b>	<b>10.90</b>	<b>10.90</b>	<b>7.40</b>
Río Cotaxtla	309.10	1.26	141.57	15.67	N.E.	.82	25.00	<1	N.E.
Río Chiquito	2932.7	14.28	366.99	199.50	N.E.	14.78	5.00	<1	N.E.
Río Jamapa	N.E.	N.E.		6.60	N.E.	.55	11.00	<1	N.E.
Río La Antigua	365.90	2.09	157.53	28.12	N.E.	.27	19.00	<1	N.E.
Descarga zona industrial TAMSA	2997.70	297.00	1465.59	45.19	N.E.	184.47	357.00	200.00	N.E.
Río Grande	1258.00	1.40	420.73	108.56	N.E.	6.57	3.00	<1	N.E.
Río Medio	889.00	6.61	382.85	28.11	N.E.	15.33	10.00	<1	N.E.
Relleno sanitario	522.30	1.81	255.23	11.09	N.E.	.55	42.00	<1	N.E.
Arroyo Vergara	738.7	6.73	295.11	14.87	N.E.	3.56	18.00	<1	N.E.

**TABLA 23 RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (2011)**

Punto	Coliformes Totales NMP/100mL	Coliformes Fecales NMP/100mL	DBO5 mg/L	DQO Total mg/L	
<b>LMP</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>15.70</b>	<b>9.70</b>	
Río Cotaxtla	390.00	230.00	10.12	<20	
Río Chiquito	4600.00	390.00	69.66	86.00	
Río Jamapa	2400.00	230.00	<20	41.00	
Río La Antigua	230.00	<3	10.42	66.00	
Descarga zona industrial TAMSA	4600.00	230.00	57950.00	9410.00	
Río Grande	>24000	110.00	15.78	46.00	
Río Medio	>24000	4600.00	23.97	51.00	
Relleno sanitario	2400.00	230.00	34.09	43.50	
Arroyo Vergara	70.00	30.00	37.80	61.00	
CRITERIO DE CLASIFICACION	EXCELENTE	BUENA CALIDAD	ACEPTABLE	CONTAMINADA	FUERTEMENTE CONTAMINADA

Otro esfuerzo importante que se realizó en torno a la calidad del agua en la porción terrestre del SAR fue el estudio denominado: "Programa Integral para el Saneamiento de la Bahía de Vergara", que se elaboró en los primeros meses del año 2011 por la empresa Ingeniería de Control Ambiental y Saneamiento S.A. de C.V (Incluido en el Anexo 9).

A continuación se presentan los principales hallazgos del estudio antes mencionado en cuanto a la situación de las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes, las descargas de aguas identificadas y los colectores.

En el estudio antes referido, se verifica la ubicación y la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el SAR.

FIGURA 25 UBICACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EN LA ZONA DE ESTUDIO



La siguiente Tabla contiene las 37 plantas de tratamiento que se pudieron identificar en el estudio, además de la la situación en que se encuentran y es posible notar que la mayoría de la infraestructura de tratamiento de aguas no está funcionando.

CONSULTA

**TABLA 24 SITUACIÓN GENERAL DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA ZONA DE ESTUDIO**

NOMBRE	UBICACIÓN:	CAPACIDAD INSTALADA (LPS)	CAUDAL TRATADO (LPS)	TIPO DE PROCESO	OBSERVACIONES
NORTE	Blvd. Fidel Velázquez esquina Miguel Ángel de Quevedo <b>(Veracruz)</b>	1600		FILTROS BIOLÓGICOS O ROCIADORES O PERCOLADORES	<b><u>PLANTA EN REHABILITACIÓN.</u></b> DESCARGA A CIELO ABIERTO POR EL ARROYO DEL CABLE.
RÍO MEDIO	Unidad Habitacional Río Medio <b>(Veracruz)</b>	120	60	LAGUNAS AERADAS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> DESCARGA A RÍO MEDIO SE NECESITA UNA OPERACIÓN ADECUADA
HORTALIZAS	Domingo Martínez entre el Paseo Ciruelo y Paseo Tamarindo, Unidad Habitacional Hortalizas. <b>(Veracruz)</b>	15	15	FILTROS BIOLÓGICOS O ROCIADORES O PERCOLADORES	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> DESCARGA POR MEDIO DE COLECTOR AL RIO MEDIO
CHIVERÍA	Circuito Marjano Azuela esquina Circuito Escritores Mexicanos, Infonavit Chivería. <b>(Veracruz)</b>	28		TANQUE IMHOFF	<b><u>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN.</u></b> (EN RUINAS) SOLO OPERA CARCAMO DE BOMBEO CON DESCARGA DIRECTA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO NORTE.
LOS VOLCANES	Calle 20 esquina Esteban Morales, Unidad Habitacional Los	40	40	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> DESCARGA DIRECTA AL EJE HIDRÁULICO.

NOMBRE	UBICACIÓN:	CAPACIDAD INSTALADA (#M <sup>3</sup> )	CAUDAL TRATADO (#M <sup>3</sup> )	TIPO DE PROCESO	OBSERVACIONES
	Volcanes. <b>(Veracruz)</b>				
COYOL I Y II	Eje I y J.B. Lobos, Unidad Habitacional El Coyol. <b>(Veracruz)</b>	100		LODOS ACTIVADOS POR DIFUSIÓN Y AERACIÓN EXTENDIDA	<b><u>FUERA DE OPERACIÓN.</u></b> COMENTAN DE PROYECTO PARA CONSTRUIR TANQUE Y BOMBLEAR A PTAR LOMAS DEL COYOL
LOMAS DEL COYOL	Cerro Colorado esquina Paricutín, Unidad Habitacional Lomas del Coyol. <b>(Veracruz)</b>	20	20	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN</u></b> CON DESCARGA DIRECTA A LAGUNA COMPORTE PREDIO CON PTAR LAS PALMAS
LAS PALMAS	Cerro Colorado esquina Paricutín, Unidad Habitacional Lomas del Coyol. <b>(Veracruz)</b>	30	30	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN</u></b> DEFICIENTE <b><u>DESCARGA</u></b> <b><u>AGUA CONTAMINADA</u></b> DIRECTA A LAGUNA COMPORTE PREDIO CON PTAR LOMAS DEL COYOL
VALENTE DÍAZ	Río Colorado esquina Río Nilo, Unidad Habitacional Valente Díaz. <b>(Veracruz)</b>	6		LODOS ACTIVADOS	AHORA <b><u>OPERA COMO</u></b> <b><u>CARCAMODE BOMBEO.</u></b> DESCARGA A PTAR MATA COCUITE, PASANDO POR PTAR GEO VILLAS DEL SOL QUE ESTA FUERA DE OPERACIÓN

NOMBRE	UBICACIÓN:	CAPACIDAD INSTALADA	CAUDAL TRATADO	TIPO DE PROCESO	OBSERVACIONES
MALIBRÁN	Calle 2 esquina calle 4, Unidad Habitacional Malibrán. <b>(Veracruz)</b>	20		LODOS ACTIVADOS	<b>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN</b> , COMENTAN QUE TIENE MAS DE 4 AÑOS ASI
OLMECA	Av. Miguel Alemán esquina Juan de la Barrera, Colonia Cuauhtemoc. <b>(Veracruz)</b>	230	100	LODOS ACTIVADOS	<b>PLANTA EN OPERACIÓN</b> , PERO, DESCARGA DIRECTA AL ARROYO DE AGUAS NEGRAS JIMENEZ SUR. <b>SANEAMIENTO DEL ARROYO POR CONSTRUCCION DE COLECTOR MARGINAL</b>
COLINAS DE SANTA FE	Margen Poniente del Río Grande y Cruce de carretera Poza rica-Veracruz. <b>(Veracruz)</b>				<b>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN</b> DESCARGA AGUA CONTAMINADA AL RÍO.
FLORESTA I	Floresta sur entre Floresta Oriente y Chopo, Fracc. Floresta. <b>(Veracruz)</b>	75	60	LODOS ACTIVADOS	<b>PLANTA EN OPERACIÓN</b> , UBICADA EN UN FRACCIONAMIENTO DE ALTO NIVEL
FLORESTA II	Oyamel entre Dátil y Mezquite, Fracc. Floresta. <b>(Veracruz)</b>	30		LODOS ACTIVADOS	<b>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN</b> , ESTA EN RUINAS, COMENTAN QUE DESDE HACE TRES AÑOS DESINSTALARON LOS EQUIPOS



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

NOMBRE	UBICACIÓN:	CAPACIDAD INSTALADA	CAUDAL TRATADO	TIPO DE PROCESO	OBSERVACIONES
FLORES DEL VALLE	Paseo de los Ébanos entre Azalia y Arangos, Fracc. Flores del Valle. <b>(Veracruz)</b>	20		LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN.</u></b> COMENTAN QUE DESDE HACE DOS AÑOS DESINSTALARON LOS EQUIPOS
LAGUNA REAL	Unidad Habitacional Laguna Real. <b>(Veracruz)</b>	25	25	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN,</u></b> NECESITA MANTENIMIENTO A LAS INSTALACIONES
LA FLORIDA	Unidad Habitacional La Florida. <b>(Veracruz)</b>	25	10	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN,</u></b> DESCARGA A COLECTOR, TIENE MEDIDORES LECTURA ENTRADA 9.40 LPS Y SALIDA 9.00 LPS
HERIBERTO KEHOE (PETROLERA)	Angostura entre Casablanca y Sembrador, col. Petrolera. <b>(Veracruz)</b>	20		LODOS ACTIVADOS POR MEZCLA COMPLETA	<b><u>NO EXISTE LA PTAR,</u></b> ES UN POZO DE AGUA POTABLE PARA ABASTECER A LA COLONIA LA PETROLERA
LAS VEGAS	Av. Rfo Nilo, Infonavit Las Vegas. <b>(Veracruz)</b>	40	15	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN</u></b> DESCARGA AL CANAL ZAMORANA



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

NOMBRE	UBICACIÓN:	CAPACIDAD INSTALADA	CAUDAL TRATADO	TIPO DE PROCESO	OBSERVACIONES
GEO VILLAS DEL SOL	Un. Hab. Geo Villas del Sol, se ubica sobre Calle Xalapa. <b>(Veracruz)</b>	6.5		LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN</u></b> DESDE HACE APROXIMADAMENTE 6 AÑOS, EN ESTE PUNTO PASA EL COLECTOR QUE VA DE PTAR VALENTE DIAZ A PTAR MATA COCUITE.
RESIDENCIAL CAMPESTRE	Calle bugambilias y calle central fraccionamiento residencial campestre <b>(Veracruz)</b>	4		LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN.</u></b> SE UBICA EN UNA ZONA SIN SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE
CONJUNTO RESIDENCIAL TORRES ARRECIFES	Conjunto Residencial Torres Arrecifes <b>(Veracruz)</b>	5	5	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN</u></b> CON DESCARGA AL MAR Y RIEGODE AREAS VERDES
CARRANZA	Calle 15 con Calle Ánimas. <b>(Veracruz)</b>	230	170	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN</u></b> CON DESCARGA A CANAL ZAMORANA





NOMBRE	UBICACIÓN:	CAPACIDAD INSTALADA	CAUDAL TRATADO	TIPO DE PROCESO	OBSERVACIONES
MATA COCUITE	Calle almendro y calle nogal <b>(Veracruz)</b>	70	15	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN</u></b> CON DESCARGA A ARROYO TIENE MEDIDOR DE SALIDA 16.2 LPS. SE ENCUENTRA EN PROCESO DE CONSTRUCCION LA PTAR MATA COCUITE II A 100.00 ML APROXIMADAMENTE
VALLE DORADO	Calle Santa rosita y Prol Azusa fracc valle dorado <b>(Veracruz )</b>	17			<b><u>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN.</u></b> DESCARGA DIRECTA A RIO MEDIO REQUIERE REHABILITACION.
TORRENTERIAS 1	Fracc torrenterías <b>(Veracruz)</b>				<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> DESCARGA A RIO MEDIO
TORRENTERIAS 2	Fracc torrenterías <b>(Veracruz)</b>				<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> DESCARGA A RIO MEDIO
NUEVO VERACRUZ	Fracc nuevo veracruz <b>(Veracruz)</b>				<b><u>EN PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.</u></b>
CASAS GEO	Fracc Geo <b>(Veracruz)</b>				<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> DESCARGA A RIO MEDIO
SIN NOMBRE	<b>(Veracruz)</b>				<b><u>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN.</u></b>
BOCA DEL RÍO	Juan Malpica entre Zamora e Independencia. <b>(Boca del Río)</b>	40		LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA FUERA DE OPERACIÓN</u></b> DESCARGA AGUA CONTAMINADA A LA PLAYA.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

NOMBRE	UBICACIÓN:	CAPACIDAD INSTALADA	CAUDAL TRATADO	TIPO DE PROCESO	OBSERVACIONES
TAMPIQUERA	Agua Dulce esquina Paseo Banderas, Fracc. Tampiquera. <b>(Boca del Río)</b>	30	20	LODOS ACTIVADOS POR AERACIÓN SUPERFICIAL	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> NECESITA MANTENIMIENTO A LAS INSTALACIONES
COSTA DE ORO	Bacalao esquina Mojarra, Fracc. Costa de Oro. <b>(Boca del Río)</b>	150	120	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> DESCARGA DIRECTA A COLECTOR.
FRACCIONAMIENTO PUENTE MORENO	Fracc. Puente Moreno <b>(Medellín de Bravo)</b>	68	23	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> DESCARGA A LAGUNA PUENTE MORENO POR ARROYO, TIENE MEDIDOR DE SALIDA 38.52 LPS
GEO VILLAS LOS PINOS	Avenida de los patos fraccionamiento los pinos (Veracruz)		115	LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> CON DESCARGA A LAGUNA LOS PINOS,
VALLE ALTO	Fraccionamiento valle alto Mata cocuite <b>(Veracruz)</b>			LODOS ACTIVADOS	<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN</u></b> DESCARGA RESIDUAL DIRECTA AL ARROYO
ARBOLEDAS DE SAN RAMON	Fraccionamiento arboledas de san ramón <b>(Medellín de Bravo)</b>				<b><u>PLANTA EN OPERACIÓN.</u></b> TRABAJANDO CON DESCARGA A LAGUNA EN PTAR PUENTE MORENO

Como parte del mismo estudio, también se reconocieron las descargas fluviales y residuales en la zona de estudio, con la finalidad de complementar el diagnóstico del estado que guardan las distintas aportaciones desde la porción terrestre del SAR al medio marino. Existen 57 drenes pluviales que descargan en el área de estudio, de los cuales algunos siguen teniendo descargas en época de estiaje, lo que sugiere descargas residuales clandestinas; además de 24 descargas residuales. La siguiente Tabla enumera las diferentes descargas identificadas.






**TABLA 25 UBICACIÓN DE DRENES PLUVIALES Y DESCARGAS RESIDUALES DIRECTAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

COORDENADAS	DISTANCIA A LA ANTERIOR	FOTOS
19°06'14.47"N/ 96°05'55.20"O E-3 m	.00 m	
19°06'30.30"N/ 96°06'04.21"O E-3 m	561.46 m	
19°06'33.14"N/ 96°06'04.94"O E-4 m	95.89m	
19°06'37.60"N/ 96°06'07.43"O E-6m	156.83m	
19°06'52.80"N/ 96°06'10.64"O E-5m	476.31m	
19°07'02.71"N/ 96°06'13.62"O E-6m	316.37m	

COORDENADAS	DISTANCIA A LA ANTERIOR	FOTOS
19°07'07.41"N/ 96°06'15.12"O E-2m	150.82m	
19°07'09.90"N/ 96°06'15.84"O E-3m	79.64 m	
19°07'13.74"N/ 96°06'17.19"O E-5m	124.39m	
19°07'18.60"N/ 96°06'18.30"O E-1m	152.40m	
19°07'18.65"N/ 96°06'18.26"O E-1m	2.01m	
19°07'20.41"N/ 96°06'18.91"O E-3m	58.36m	
19°07'21.26"N/ 96°06'19.07"O E-3m	26.24m	
19°07'21.21"N/ 96°06'19.10"O E-3m	1.91m	
19°07'22.80"N/ 96°06'19.31"O E-4m	49.47m	

COORDENADAS	DISTANCIA A LA ANTERIOR	FOTOS
19°07'22.86"N/ 96°06'19.28"O E-4m	1.95m	
19°07'27.55"N/ 96°06'19.48"O E-4M	144.16m	
19°07'28.74"N/ 96°06'19.95"O E-5m	39.04m	
19°07'28.69"N/ 96°06'19.99"O E-5m	2.04m	
19°07'33.99"N/ 96°06'20.48"O E-4m	163.47m	
19°07'34.06"N/ 96°06'20.42"O E-3m	2.83m	
19°07'39.28"N/ 96°06'19.81"O E-3m	161.57m	
19°07'39.34"N/ 96°06'19.78"O E-3m	1.97m	
19°07'42.81"N/ 96°06'19.31"O E-4m	107.55m	











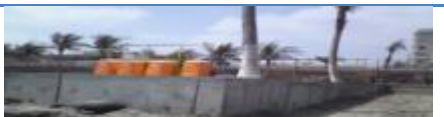
COORDENADAS	DISTANCIA A LA ANTERIOR	FOTOS
19°07'45.64"N/ 96°06'18.47"O E-3m	90.19m	
19°07'49.10"N/ 96°06'10.50"O E-10m	124.28m	
19°07'49.07"N/ 96°06'18.51"O E-10m	3.18m	
19°08'10.43"N/ 96°06'06.07"O E-1m	850.34m	
19°08'27.12"N/ 96°06'05.02"O E-6m	518.42m	
19°08'27.07"N/ 96°06'04.68"O E-5m	1.98m	
19°08'37.52"N/ 96°06'00.48"O E-5m	361.51m	
19°08'42.19"N/ 96°05'55.52"O E-5m	206.27m	
19°08'45.69"N/ 96°05'47.68"O E-10m	250.4m	

COORDENADAS	DISTANCIA A LA ANTERIOR	FOTOS
19°08'49.70"N/ 96°05'43.29"O E-5m	177.03m	
19°09'18.82"N/ 96°05'45.51"O E-4m	1,052.70m	
19°09'41.69"N/ 96°06'08.07"O E-1m	1,066.02m	
19°09'41.92"N/ 96°06'08.20"O E-1m	7.04m	
19°09'48.36"N/ 96°06'15.34"O E-7m	287.55m	

UBICACIÓN	DISTANCIA	FOTO
19°12'05.79"N/ 96°08'07.65"O E-9m	.00m	
19°12'05.76"N/ 96°08'07.41"O E-10m	10.23m	
19°12'04.38"N/ 96°07'52.24"O E-8m	622.87m	
19°11'56.24"N/ 96°07'46.84"O E-5m	295.00m	

UBICACIÓN	DISTANCIA	FOTO
19°11'52.42"N/ 96°07'47.76"O E-8m	164.00m	
19°11'50.70"N/ 96°07'46.63"O E-8m	64.03m	
19°11'43.08"N/ 96°07'40.19"O E-9m	300.45m	
19°11'42.93"N/ 96°07'39.96"O E-10m	8.00m	
19°11'42.91"N/ 96°07'39.93"O E-10m	1.31m	
19°11'41.20"N/ 96°07'36.44"O E-6m	115.78m	
19°11'39.59"N/ 96°07'31.77"O E-4m	146.10m	
19°11'39.61"N/96°07'31.73"O E-4m	.61cm	
19°11'38.95"N/ 96°07'27.88"O E-1m	132.49m	
19°11'22.78"N/ 96°07'25.15"O E-8m	652.50m	
19°11'09.17"N/ 96°07'24.15"O E-8m	490.59m	



UBICACIÓN	DISTANCIA	FOTO
19°10'58.38"N/ 96°07'28.09"O E-9m	446.02m	
19°10'50.37"N/ 96°07'26.79"O E-8m	272.59m	
19°10'48.75"N/ 96°07'26.25"O E-8m	55.16m	
19°10'48.02"N/ 96°07'26.06"O E-9m	23.77m	
19°10'46.25"N/ 96°07'24.95"O E-9m	63.45m	
19°10'45.00"N/ 96°07'23.91"O E-7m	49.61m	
19°10'44.93"N/96°07'23.82"O E-7m	2.90m	
19°10'44.89"N/ 96°07'23.79"O E-7m	1.63m	
19°10'34.05"N/ 96°07'14.09"O E-6m	442.20m	
19°10'32.72"N/ 96°07'12.82"O E-3m	55.91m	
19°10'32.40"N/ 96°07'12.58"O E-3m	12.98m	

UBICACIÓN	DISTANCIA	FOTO
19°10'26.52"N/ 96°07'11.39"O E-8m	202.38m	
19°10'25.22"N/ 96°07'10.88"O E-7m	42.81m	
19°10'17.18"N/ 96°07'65.04"O E-6m	301.72m	
19°10'17.15"N/ 96°07'04.99"O E-6m	1.68m	
19°10'09.83"N/96°06'58.05"O E-7m	304.66m	
19°10'10.77"N/ 96°06'58.66"O E-5m	33.79m	
19°10'09.26"N/96°06'56.86"O E-9m	69.93m	
19°10'05.27"N/ 96°06'40.34"O E-3m	497.98m	
19°10'05.25"N/ 96°06'40.31"O E-3m	2.42m	
19°10'05.23"N/ 96°06'40.26"O E-3m	1.86m	

UBICACIÓN	DISTANCIA	FOTO
<b>19°10'03.47"N/ 96°06'31.76"O E-4m</b>	255.47m	
<b>19°09'58.38"N/ 96°06'24.35"O E-5m</b>	276.05m	
<b>19°09'55.73"N/ 96°06'19.78"O E-6m</b>	173.21m	

#### Porción marina del SAR

a) Tormentas y fenómenos meteorológicos relevantes

El Golfo de México es una región en la que los estudios de variabilidad de los parámetros meteorológicos son relevantes para el entendimiento de la dinámica en las aguas marinas. El viento en el Golfo de México tiene una dirección Este-sureste en la temporada otoño-primavera y en dirección Este-Noroeste en primavera-invierno. Las fluctuaciones estacionales de los sistemas de presión atmosféricos introducen cierta variación de otoño a invierno (Octubre a Abril), dominados por incursiones frontales (Nortes). De primavera a verano la presión atmosférica está dominada por tormentas tropicales que pueden llegar a ser huracanes (Salas Pérez & Granados-Barba, 2008).

El estudio denominado: "Seguimiento de parámetros ambientales y análisis de transporte de sedimentos en los ríos Medio, Grande y Lagartos, así como el diagnóstico de la planta de tratamiento de aguas residuales Playa Norte y de la descarga del río Lagartos", reporta la incidencia de fenómenos meteorológicos relevantes. Lo anterior, mediante la consulta de los boletines meteorológicos editados por el Departamento de Hidro-meteorología de la GEIC de CFE, durante el período de 2005 a 2008; así como la base de datos de ciclones tropicales del Océano Atlántico y Golfo de México, durante los años 1886 – 2008; y del período 1949 al 2008 para el Océano Pacífico.

De acuerdo a la situación geográfica, el sitio de estudio es afectado por masas de aire continental frío (masas de aire frío) y masas de aire marítimo cálido (masas de

aire cálido). Las masas de aire frío se presentan con mayor frecuencia de septiembre hasta marzo, teniendo una media mensual de tres eventos y cuyos efectos son: descenso de temperatura, vientos moderados a fuertes del norte y noroeste con algunas rachas intensas (eventos conocidos como "Nortes") y cielo nublado con lluvias al interactuar con el aire cálido. En promedio durante los meses de septiembre a marzo se tienen 10.64 días con efecto de norte, que equivale al 35.5 % mensual.

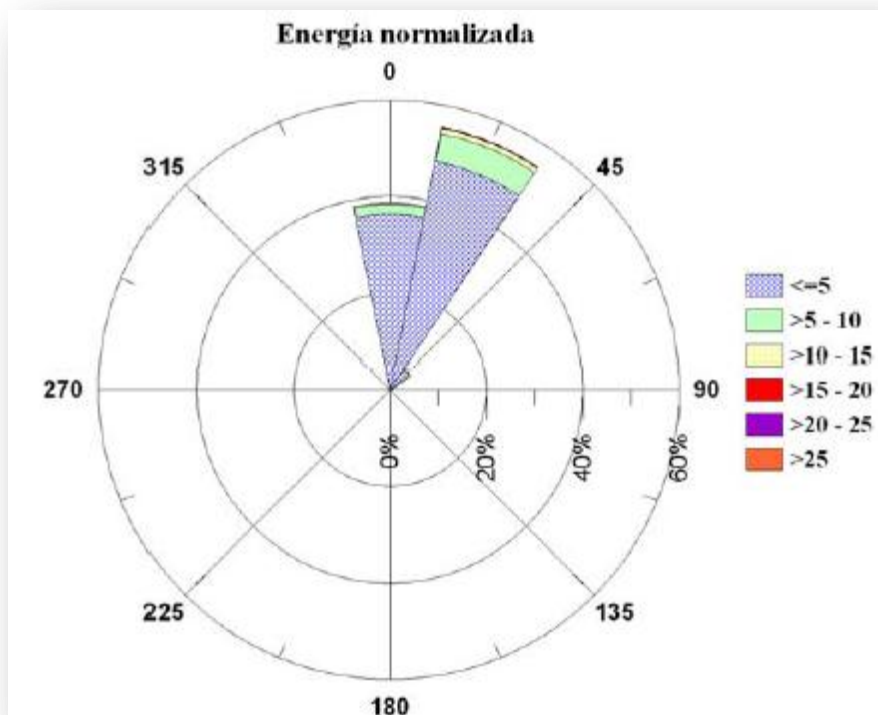
Por otro lado, las masas de aire marítimo tropical (masas de aire cálido), se presentan durante la mayor parte del año, a excepción del tiempo en que la zona está dominada por masas de aire frío; la mayor persistencia de la masa de aire tropical es en primavera y verano; sus efectos son tiempo caluroso y con lluvias, principalmente por el paso de ondas tropicales y la formación de ciclones tropicales a partir de bajas presiones que se forman asociadas con las ondas.

La definición y separación de tormentas se realizó de acuerdo con los siguientes criterios:

- Un umbral mínimo de alturas de ola significativa de 2 m de altura, lo cual equivale a una vez y media de la altura cuadrática significativa media en la celda de Cancún.
- Si la discontinuidad de alturas de ola significativa fue menor a 12 horas se consideró como la misma tormenta.
- Para el análisis se excluyeron todas las olas menores al umbral de 2 metros.
- La energía total de cada tormenta se normalizó con una tormenta equivalente a 2 metros de altura de ola sostenida por un intervalo igual a 24 horas.

En función de esto, se construyó una rosa de tormentas, presentada a continuación en el Gráfico:

GRÁFICO 4 ROSA DE TORMENTAS.



Adicionalmente, con datos del año 1948 al 2007, se graficaron las alturas de ola para cada mes del año y finalmente se obtuvieron gráficos de duración media, duración máxima, desviación estándar y número de tormentas por año, los cuales se presentan a continuación:

GRÁFICO 5 DURACIÓN DE OLAS

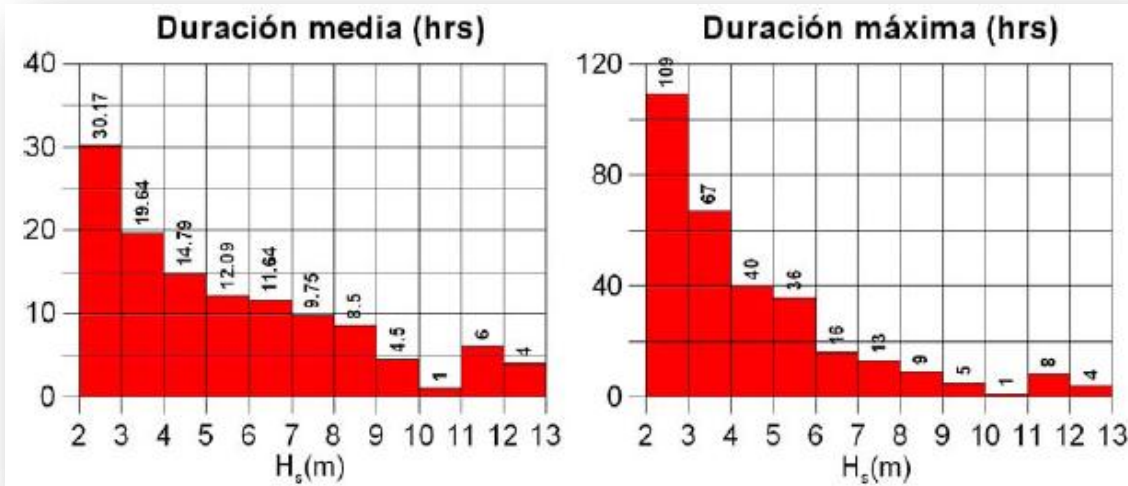
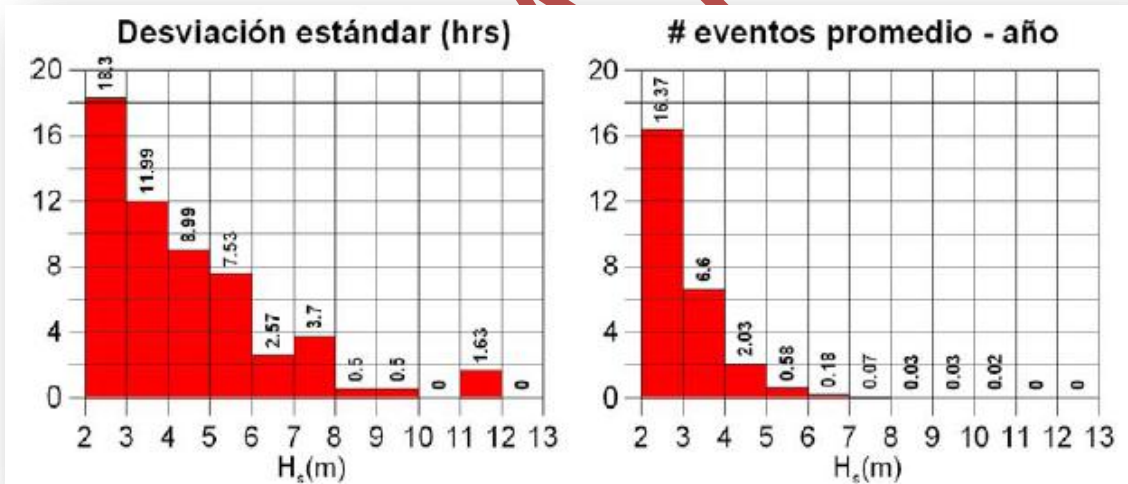


GRÁFICO 6 DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y NÚMERO DE TORMENTAS POR AÑO



En cuanto a fenómenos meteorológicos extremos, la incidencia ciclónica que ha afectado históricamente a la zona de estudio, se presentan a continuación.

**TABLA 26 CICLONES TROPICALES DEL OCEANO ATLANTICO QUE AFECTARON AL SITIO DE ESTUDIO**

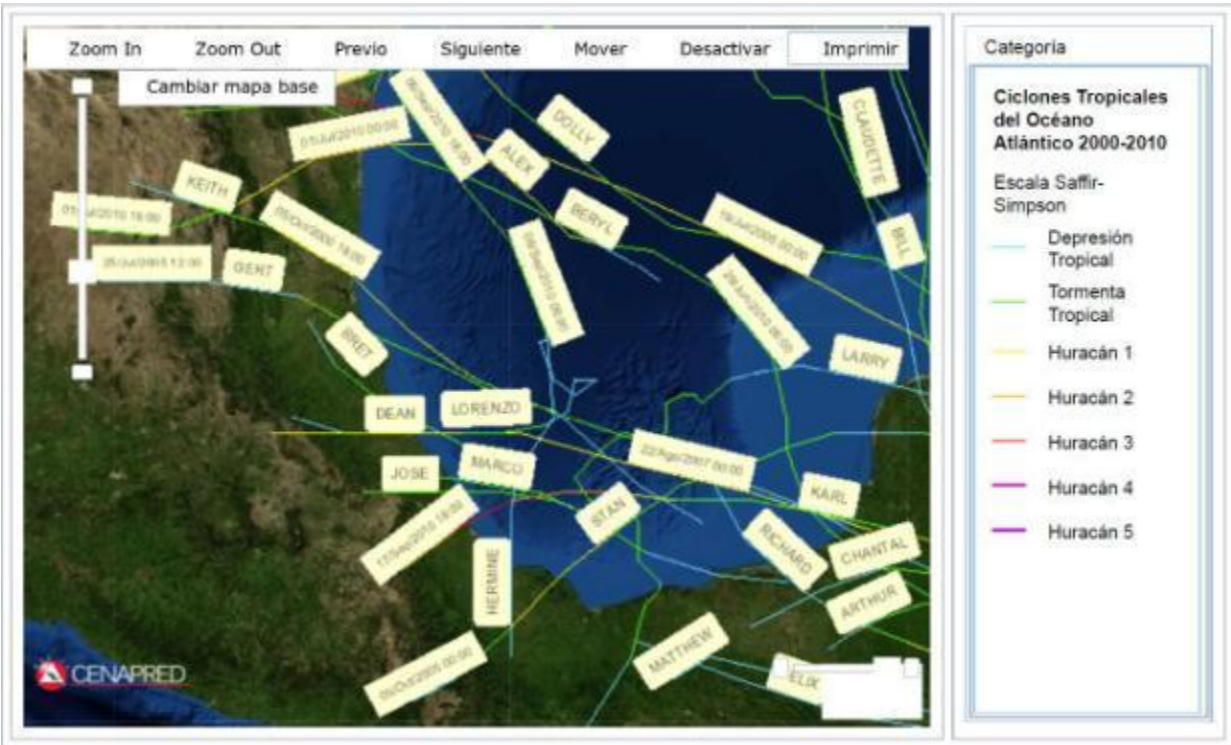
Nombre	Categoría	Viento máximo (km/h)	Presión mínima (hpa)	Datos	Categoría máxima de afectación	Viento máximo de afectación (km/h)	Distancia mínima de afectación (km)	Mes de afectación
Tropical Storm #5	-	93	-	del 21-21SEP de 1853	T-T	93	149	9
Hurricane #1	2	167	-	del 1-1 JUL de 1859	H-2	167	291	7
Hurricane #2	2	167	-	del 13-18 AUG de 1866	H-1	148	117	8
Tropical Storm #4	-	93	-	del 2-7 SEP de 1874	T-T	74	204	9
Hurricane #4	1	148	-	del 17-23 SEP de 1885	T-T	74	230	9
Tropical storm #11	-	93	-	del 6-9 OCT de 1887	T-T	93	101	10
Hurricane #4	3	204	-	del 31 AUG- 8 SEP de 1888	H-1	139	196	9
Tropical storm #6	-	93	-	del 25-27 SEP de 1892	T-T	93	219	9
Hurricane #7	2	157	-	del 5 -16 OCT de 1892	H-2	157	144	10
Hurricane #1	1	120	-	del 12-20 JUN de 1893	T-T	65	174	6
Tropical Storm #6	-	65	-	del 13-17 OCT de 1895	T-T	65	258	10
Hurricane #2	1	130	-	del 21-29 JUN de 1902	D-T	56	210	6
Hurricane #4	2	167	970	del 3-13 OCT de 1902	T-T	65	142	10
Tropical Storm #5	-	74	1004	del 6-10 AUG de 1909	T-T	65	265	8
Tropical storm #1	-	83	-	del 6-14 JUL de 1917	D-T	56	213	7
Hurricane #1	2	157	-	del 15-26 JUN de 1921	H-1	139	276	6
Hurricane #2	1	130	-	del 6- 8 SEP de 1921	H-1	130	264	9
Hurricane #3	2	157	-	del 12-17 OCT de 1923	T-T	83	94	10
Tropical Storm #1	-	74	-	del 18-21 JUN de 1924	T-T	74	126	6
Tropical Storm #3	-	93	-	del 10-18 AUG de 1931	T-T	65	48	8
Hurricane #5	3	204	-	del 5-12 SEP de 1931	T-T	102	187	9
Hurricane #6	2	157	988	del 8-16 SEP de 1931	H-1	130	45	9
Hurricane #7	3	194	948	del 25 SEP- 3 OCT de 1932	T-T	65	13	10
Tropical Storm #8	-	83	-	del 7-18 OCT de 1932	T-T	74	269	10
Tropical Storm #3	-	83	-	del 14-20 JUL de 1933	T-T	65	148	7
Tropical Storm #10	-	65	-	del 26-29 AUG de 1933	T-T	65	216	8
Hurricane #15	2	176	962	del 16-25 SEP de 1933	H-2	176	290	9

Nombre	Categoría	Viento máximo (km/h)	Presión mínima (hpa)	Datos	Categoría máxima de afectación	Viento máximo de afectación (km/h)	Distancia mínima de afectación (km)	Mes de afectación
Hurricane #2	1	130	-	del 4-21 JUN de 1934	T-T	83	269	6
Tropical Storm #3	-	74	-	del 30 AUG- 1 SEP de 1935	D-T	56	148	9
Hurricane #10	1	130	-	del 28-30 AUG de 1936	H-1	120	181	8
Tropical Storm #14	-	74	-	del 10-14 SEP de 1936	T-T	65	152	9
Tropical Storm #3	-	74	-	del 23-26 SEP de 1939	T-T	65	264	9
Hurricane #4	3	194	992	del 23-30 SEP de 1941	D-T	46	68	9
Hurricane #4	3	194	973	del 16-24 AUG de 1944	T-T	74	207	8
Hurricane #3	1	130	-	del 19-22 SEP DE 1944	T-T	111	210	9
Hurricane #5	4	222	963	del 24-29 AUG de 1945	T-T	111	227	8
Tropical Storm #3	-	65	-	del 25-26 AUG de 1946	T-T	65	241	8
Tropical Storm #1	-	74	-	del 31 JUL - 2 AUG de 1947	T-T	65	216	7
Hurricane #2	2	176	-	del 9-16 AUG de 1947	H-2	167	299	8
Hurricane #3	2	157	-	del 20-26 SEP de 1949	T-T	65	45	9

Adicionalmente, en la siguiente Figura se ilustra las trayectorias de los ciclones tropicales que han afectado la zona de estudio en el periodo 2000-2010.

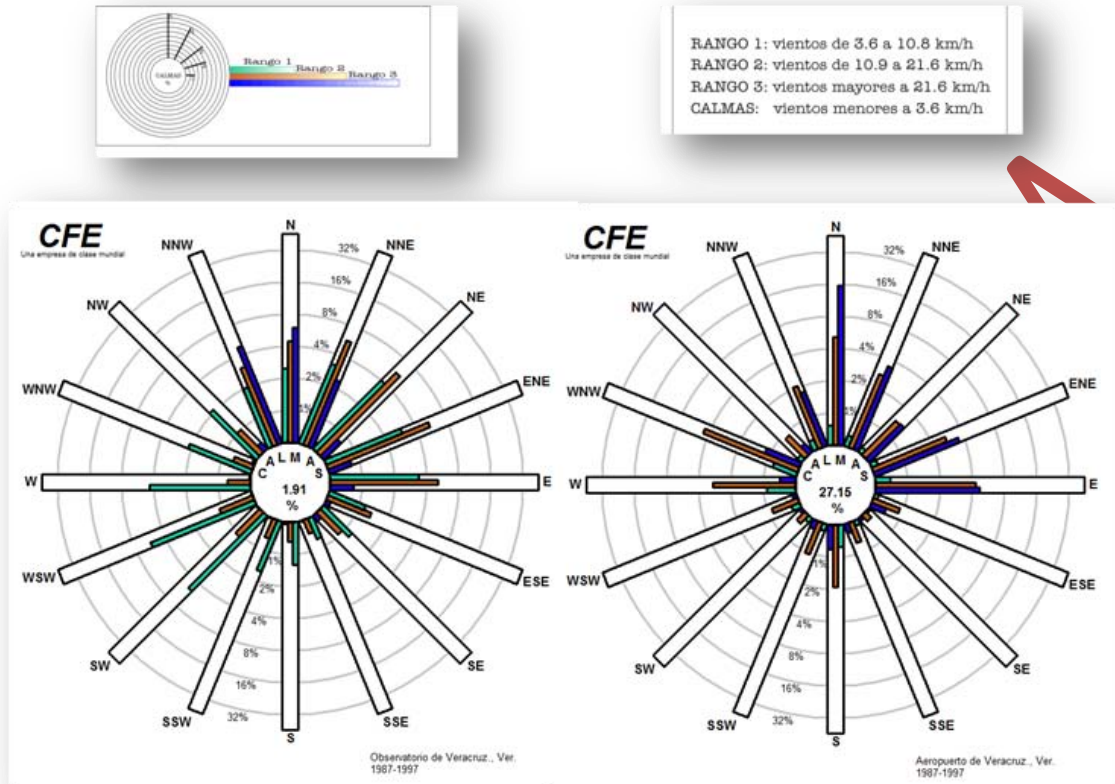


FIGURA26 CICLONES TROPICALES DEL OCEANO ATLANTICO (2000-2010) TOMADA DE WWW.ATLASNACIONALDERIESGO.GOB.MX



Otro aspecto, considerado en el mismo estudio abordado hasta este momento, es la rosa de vientos. Para el cálculo de la rosa de vientos en el sitio de estudio, se consideraron dos estaciones meteorológicas: observatorio Meteorológico de Veracruz y aeropuerto de Veracruz. Ambas estaciones cuentan con datos horarios en el período de 1987 a 1997 y se efectuó una actualización de la rosa de vientos de la estación del aeropuerto de Veracruz de 1999 al 2008. La dirección del viento se considera que es de donde viene. En la siguiente figura se esquematiza la rosa de vientos en las dos estaciones meteorológicas consideradas.

FIGURA 27. ROSA DE VIENTOS.



En el Golfo de México la temporada de huracanes va de Junio a Noviembre con un promedio de nueve eventos anuales (con datos de 1958 a 1996). Los efectos más serios de dichos fenómenos se sienten en la región Norte-Noroeste del Golfo y en la Península de Yucatán.

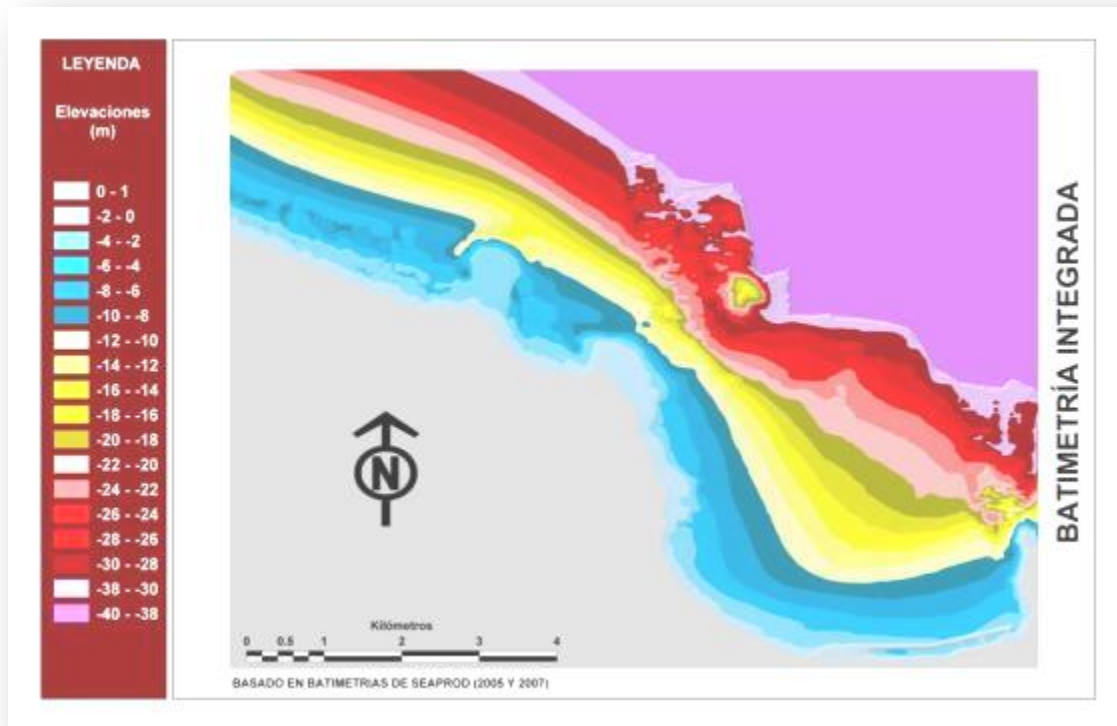
Sin embargo, de 1931 a 2005, las trayectorias de veinte huracanes pasaron por territorio Veracruzano, pero sólo cinco impactaron la región central de Veracruz (donde se ubica el proyecto) (Salas Pérez & Granados-Barba, 2008).

b) Batimetría

La APIVER ha realizado levantamientos batimétricos de 1992 a la fecha. Usando la información de esos levantamientos la empresa PROCOMAR S.A. de C.V., en el estudio denominado: "Determinación del Sistema Ambiental Regional para el proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte", en el año 2008 (Anexo 9), obtuvo la configuración del fondo marino del área de Bahía Vergara que se muestra en la siguiente Figura. Comparando las batimetrías de los años de los que

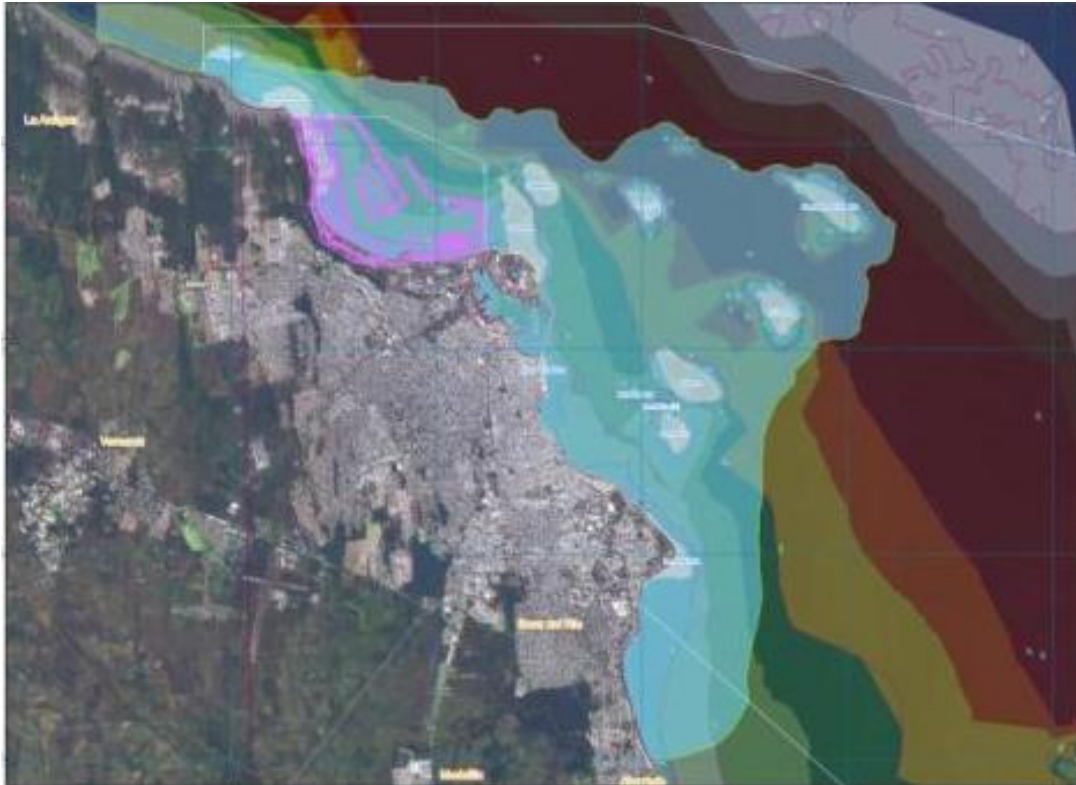
se dispone de información no se observaron cambios significativos que pudieran indicar una reconfiguración del fondo marino (tipo modelo de elevación digital).

FIGURA 28 BATIMETRÍA EN BAHÍA DE VERGARA (MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL)



Como puede observarse en la anterior Figura, según las isóbatas, se van conformando distintas bandas que coinciden con la delimitación por ecotonos que se utilizó para la regionalización ecológica del SAR. La siguiente Figura ilustra la batimetría contextualizada dentro del SAR.

FIGURA 29 BATIMETRÍA EN EL CONTEXTO DEL SAR.



Los aspectos relevantes sobre la conformación batimétrica del área de estudio que se relacionan con el transporte de sedimentos en Bahía Vergara se detallan más adelante. Así mismo se adjuntan los correspondientes planos batimétricos generados (Anexo 9).

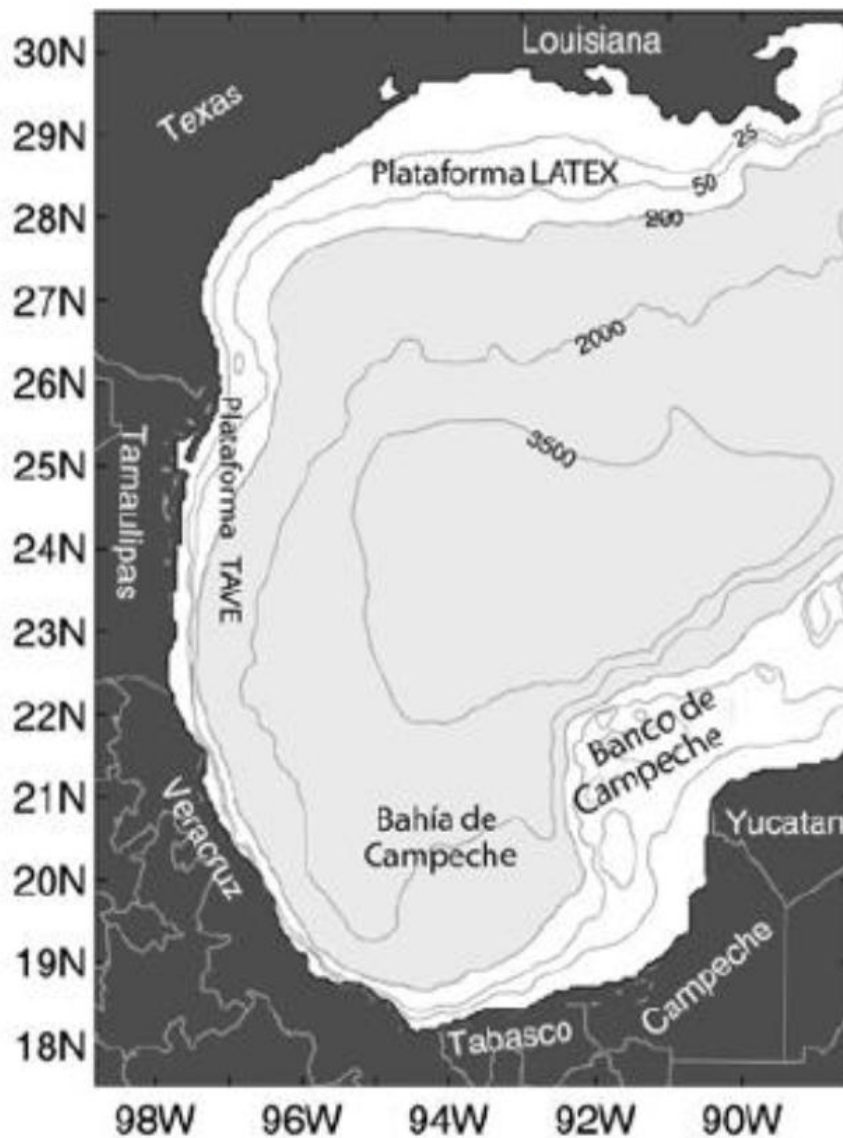
c) Oleaje, corrientes y mareas

Por su disposición geográfica y la circulación oceánica que se presenta en ella, la plataforma oeste del Golfo de México (GoM) puede ser dividida en tres regiones (Figura): la plataforma de Louisiana-Texas (LATEX), la plataforma de Tamaulipas-Veracruz (TAVE) y la plataforma oeste del Banco de Campeche oeste (Zavala-Hidalgo *et al.*, 2003).

La dirección de los vientos que inciden sobre el GoM está determinada por la posición de los sistemas de alta presión. En otoño e invierno estos sistemas provienen del noroeste de los Estados Unidos generando vientos del noreste en la parte oeste del golfo; mientras en el verano la intensificación y el desplazamiento hacia el oeste de la Alta de Bermudas y el calentamiento del territorio de Estados Unidos genera

vientos provenientes del sureste. La componente meridional de los vientos se intensifica en el oeste del golfo por el efecto del bloqueo de la Sierra Madre Oriental. De acuerdo con Zavala-Hidalgo *et al.*, (2003), la CVLC y la circulación en las distintas regiones de la plataforma es la siguiente:

FIGURA 30 PLATAFORMA DEL GOLFO OESTE. TOMADA DE ZAVALA-HIDALGO ET AL., (2003)



Sobre la plataforma LATEX la CVLC es hacia el sur, excepto para los meses de verano, de junio a agosto, cuando es muy débil e incluso algunas veces se invierte. Dicho

comportamiento genera una circulación ciclónica, un jet cerca de la costa y una débil corriente hacia el noreste sobre la plataforma exterior. Esta circulación es reforzada por las descargas de los ríos Mississippi y Atchafalaya (Cochrane and Kelly, 1986; Nowlin *et al.*, 2005) citados por Zavala-Hidalgo *et al.*, (2003).

Sobre la plataforma TAVE, entre los 18.5° N y los 26°N de latitud, la CVLC es hacia el sur de septiembre a marzo; durante este periodo se genera una corriente desde la plataforma LATEX hasta el límite sur de la Bahía de Campeche. Mientras que de Mayo a Agosto la corriente va hacia el norte con velocidades que alcanzan los 0.70 ms<sup>-1</sup>. Cuando estas corrientes llegan a la plataforma LATEX, se genera una región de confluencia, aproximadamente a los 26.5 ° N.

En el lado oriental de la Bahía de Campeche, la CVLC es hacia el este o sureste durante todo el año siendo más intensa en invierno.

En 2009, se realizó un estudio por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, denominado Evaluación de Cambios Hidrodinámicos Asociados a la Ampliación del Puerto de Veracruz. En dicho estudio se hace una recopilación de los estudios e información previa tendiente a describir las condiciones hidrodinámicas de la zona de influencia en Bahía de Vergara. Y reanalizando los datos disponibles generaron las siguientes rosas de oleaje, tormentas y mareas estacionales y anuales.

GRÁFICO 7 ROSA DE OLEAJE ANUAL.

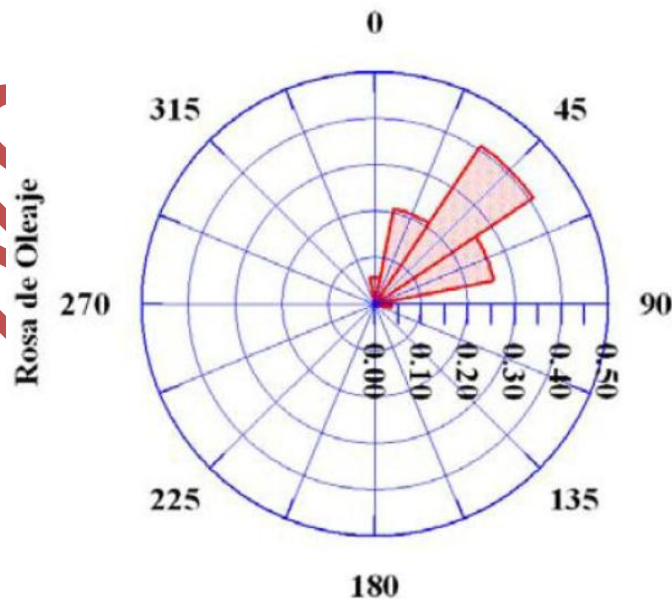
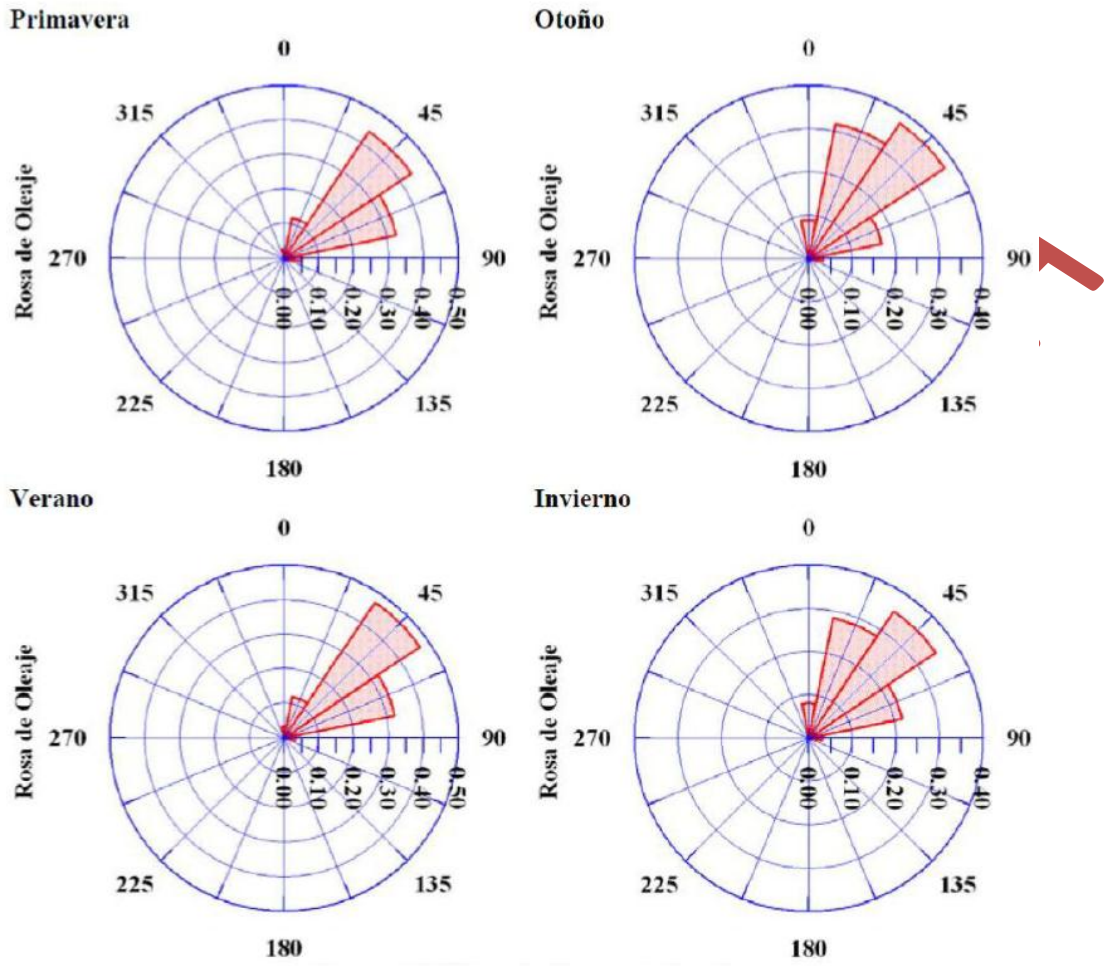


GRÁFICO 8 ROSAS ESTACIONALES DE OLEAJE.



CONSULTORES

GRÁFICO 9 ROSA ANUAL DE VELOCIDADES DE VIENTO SOSTENIDO.

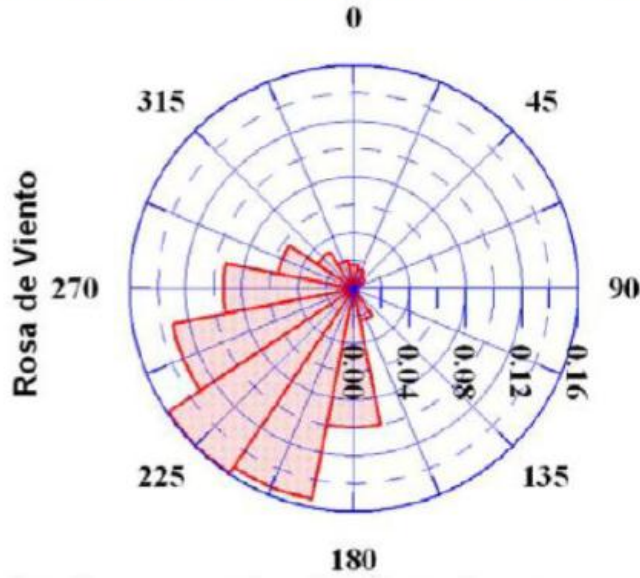
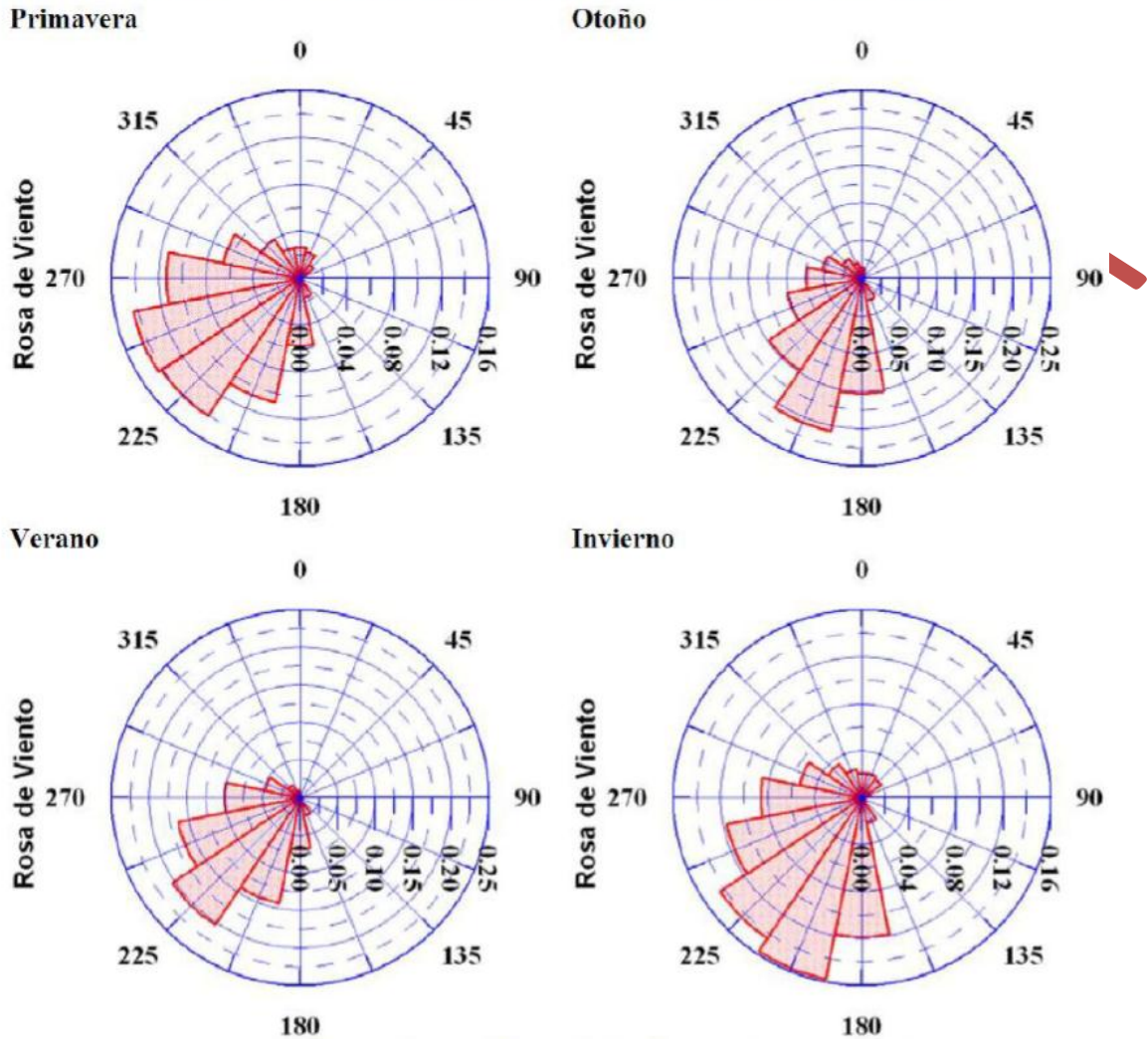




GRÁFICO 10 ROSA ESTACIONAL DE VELOCIDADES DE VIENTO SOSTENIDO.



Para definir y separar las tormentas se aplicaron los siguientes criterios:

- Un umbral mínimo de alturas de ola significativa de 2 m de altura;
- Si la discontinuidad de las alturas de ola significativa fue menor a 12 horas se consideró como la misma tormenta.
- Para el análisis se excluyeron todas las menores al umbral de 2 m de altura de ola sostenida por un intervalo igual a 24 horas.

GRÁFICO 11 ROSA DE ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE CALCULADA ENERGÉTICAMENTE POR TORMENTA.

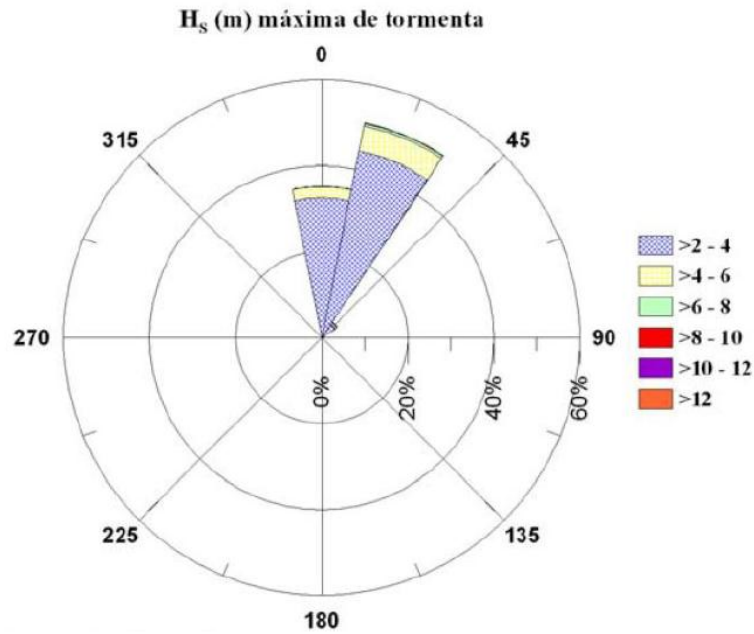


GRÁFICO 12 ROSA DE TORMENTAS.

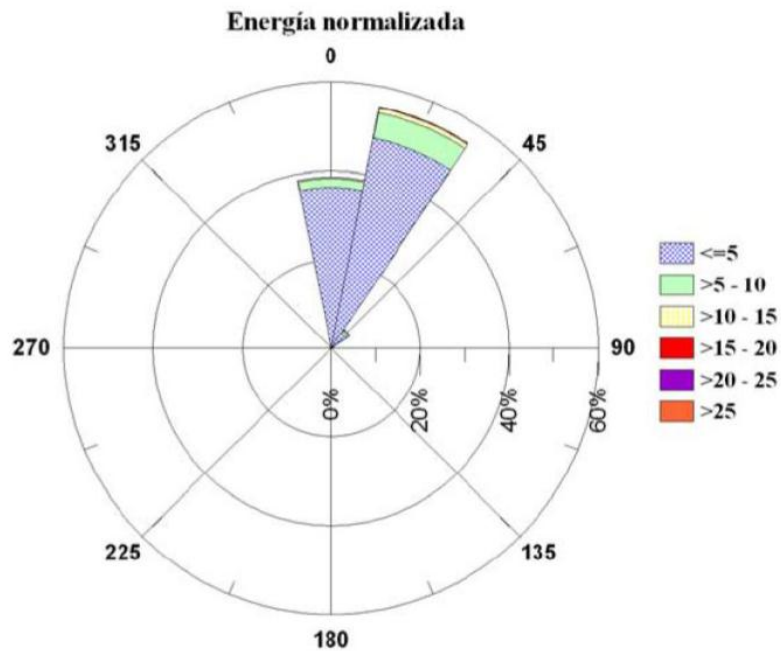
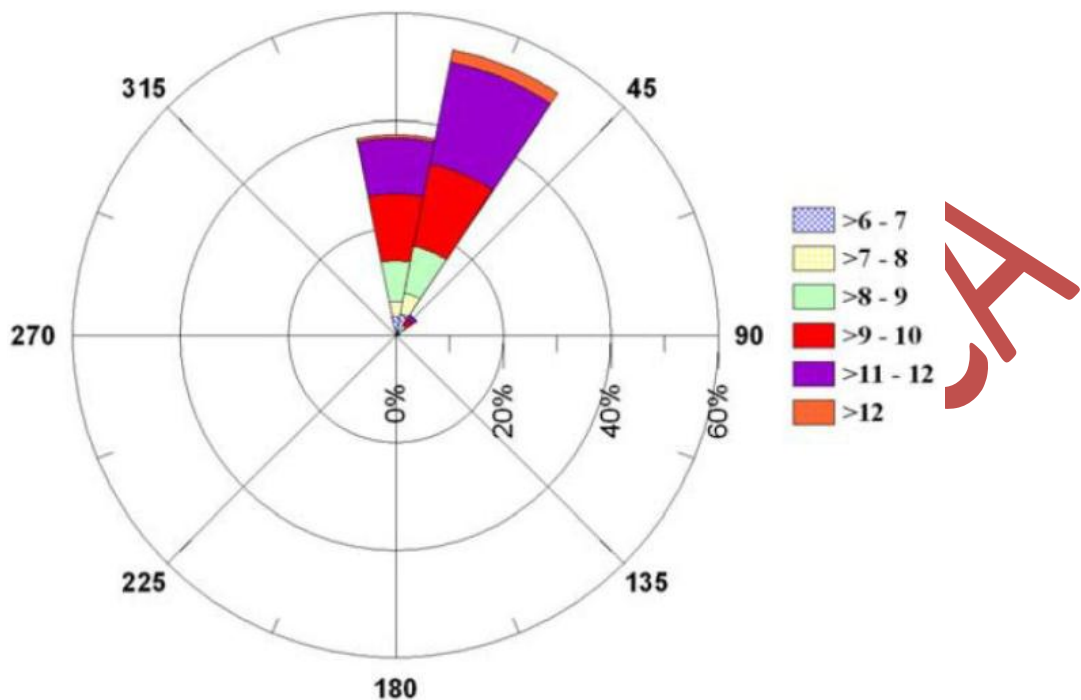


GRÁFICO 13 ROSA DE PERIODOS DE OLA PICO, CALCULADA ENERGÉTICAMENTE POR TORMENTA.



En el mismo estudio realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, también se realizó la modelación del oleaje local bajo las condiciones topo-batimétricas actuales y bajo el escenario de la ampliación del Puerto de Veracruz. El modelo utilizado incorpora de manera implícita los fenómenos más importantes que puede experimentar el oleaje al propagarse en un fondo marino tan complejo como, como son la difracción, el someramiento, la refracción, la reflexión y la disipación inducida por la eventual rotura del oleaje y efectos de fricción.

Las condiciones de oleaje modeladas incorporan características del oleaje reinante y dominante. En resumen, estas condiciones corresponden a direcciones, periodos de oleaje de local y distante y alturas de ola reinantes y dominantes establecidas en la siguiente Tabla.

TABLA 27 CONDICIONES DE MODELADO DEL OLEAJE LOCAL.

H (m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	5.0	1.0	1.0	1.0	1.0
T (s)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	10.0	12.0	12.0	12.0	10.0	12.0	10.0	12.0
Dirección	N	NNE	NE	NEE	E	NE	NE	NE	NE	NE	N	N	NNE	NNE

La zona de estudio se encuentra definida por la batimetría que se expone en la Figura 31, bajo la condición actual. También se presenta el detalle batimétrico de la zona de influencia sobre los arrecifes en la Figura 32. De manera análoga, en las Figura 33 y Figura 34, los detalles de la batimetría bajo el escenario de ampliación del puerto de Veracruz. La construcción numérica de las mallas utilizadas fue con celdas cuadradas de 10 m de lado, que en todos los casos garantizó al menos contar con diez celdas por longitud de onda.

FIGURA 31 BATIMETRÍA DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL PUERTO DE VERACRUZ

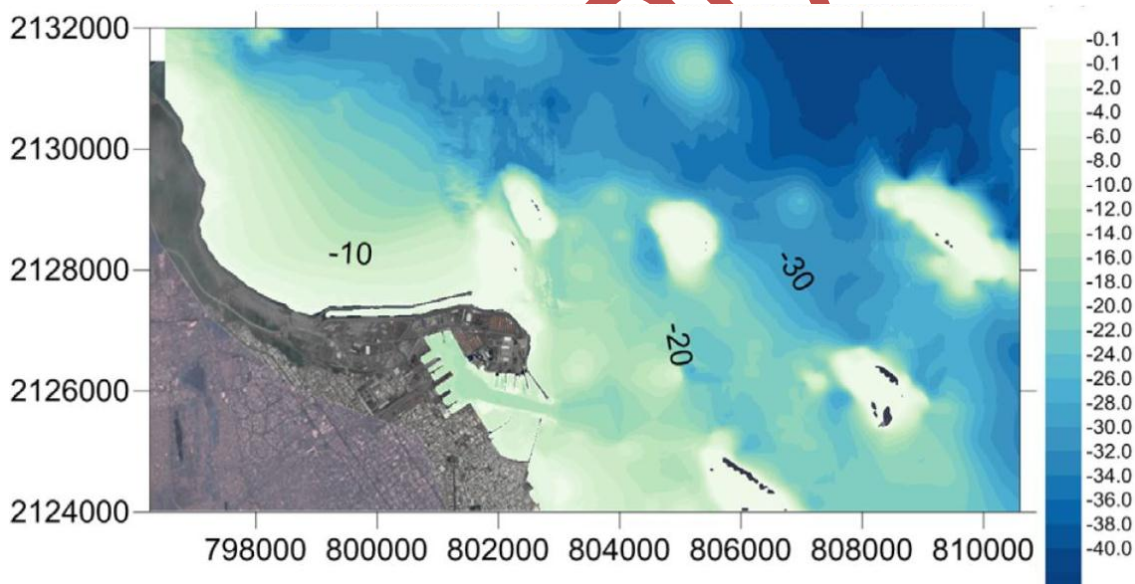


FIGURA 32 DETALLE DE LA BATMETRÍA DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL PUERTO DE VERACRUZ EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LOS ARRECIFES DE GALLEGA Y GALLEGUILLA.

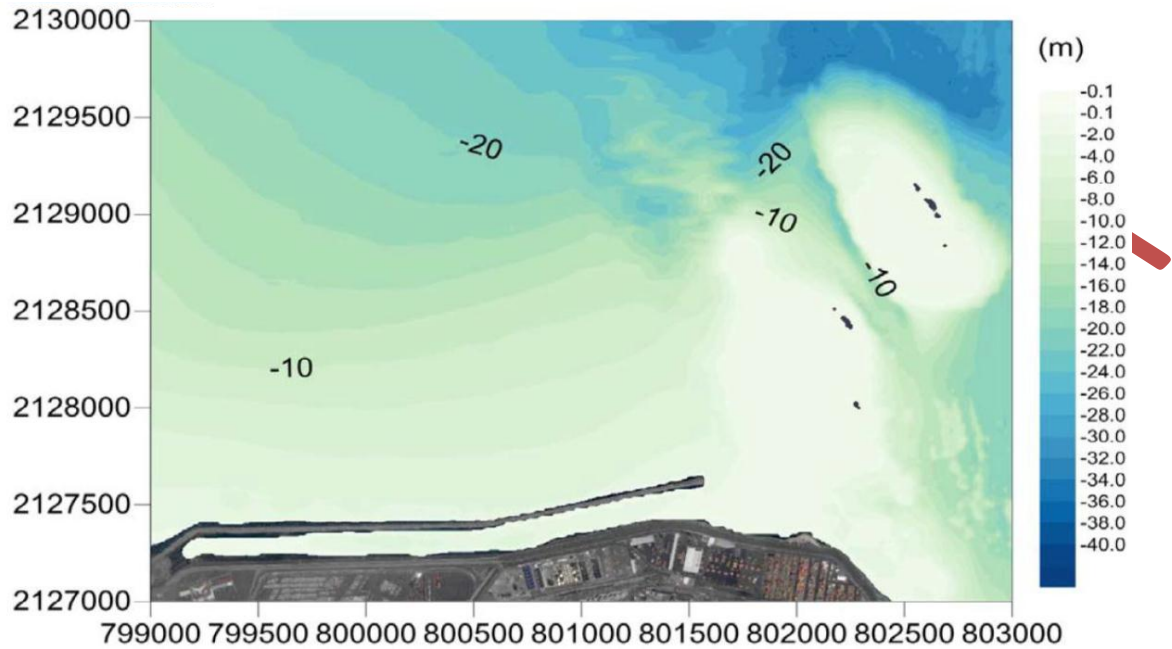
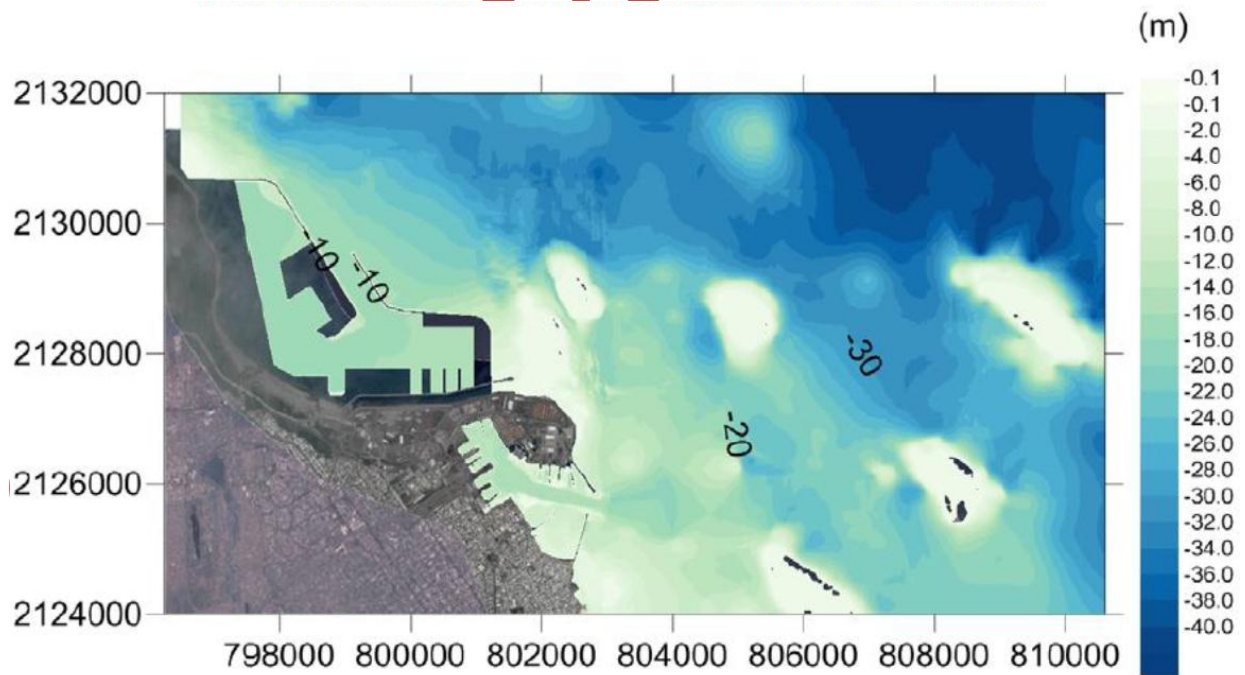
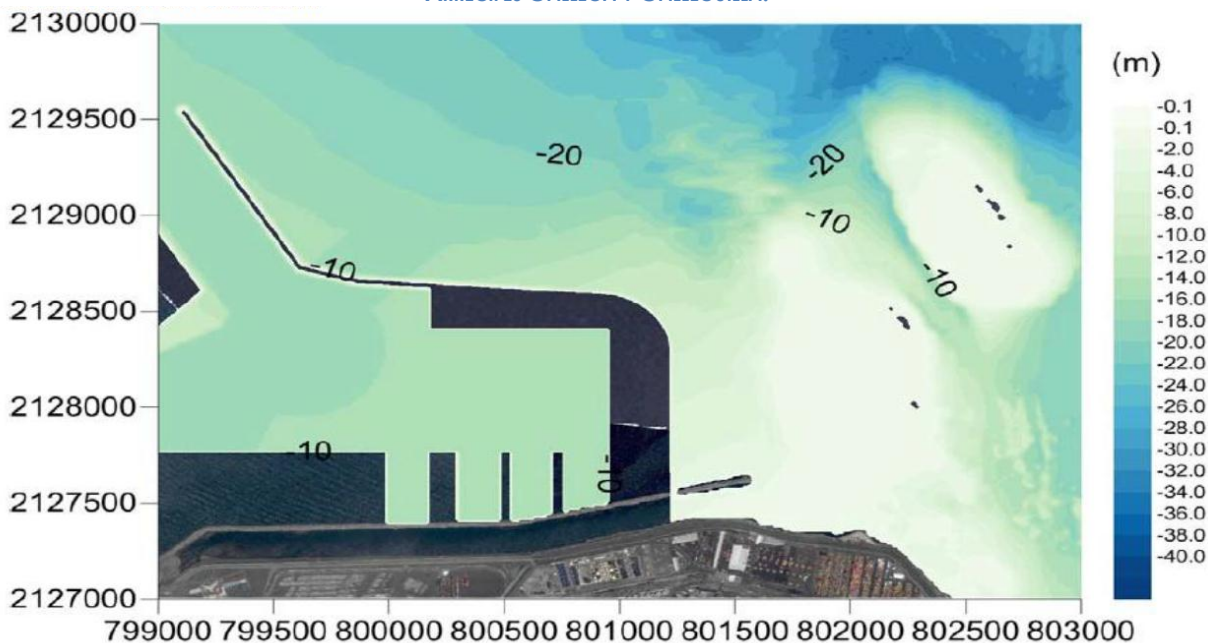


FIGURA 33 BATIMETRÍA DE LAS CONDICIONES DE LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE VERACRUZ.



**FIGURA 34 DETALLE DE LA BATÍMETRÍA DE LAS CONDICIONES DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE VERACRUZ EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LOS ARRECIFES GALLEGA Y GALLEGUILLA.**



En todas las figuras de resultados que se presentaron de la modelación de oleaje, en el estudio abordado, se observa en el panel superior izquierdo el patrón de propagación de las ondas incidentes y su perturbación a medida que se encuentran con la disminución de la profundidad y los obstáculos propios de la zona (estructuras, arrecife y bajos principalmente), en el panel inferior izquierdo la superficie libre instantánea y del lado derecho los correspondientes al escenario con la ampliación del Puerto de Veracruz. En todos los casos, primero se presentan los resultados en toda la malla de cálculo y en seguida el detalle en la zona de influencia de los arrecifes.

De manera general en todos los resultados modelados, se puede observar lo siguiente:

- Las mayores modificaciones en cuanto a efectos de difracción, someramiento, reflexión y refracción del oleaje se producen por la presencia de los bajos arrecifales
- Para periodos de onda asociados a oleaje local, Sea, los cambios en la hidrodinámica en la zona de arrecifes es de poca magnitud.



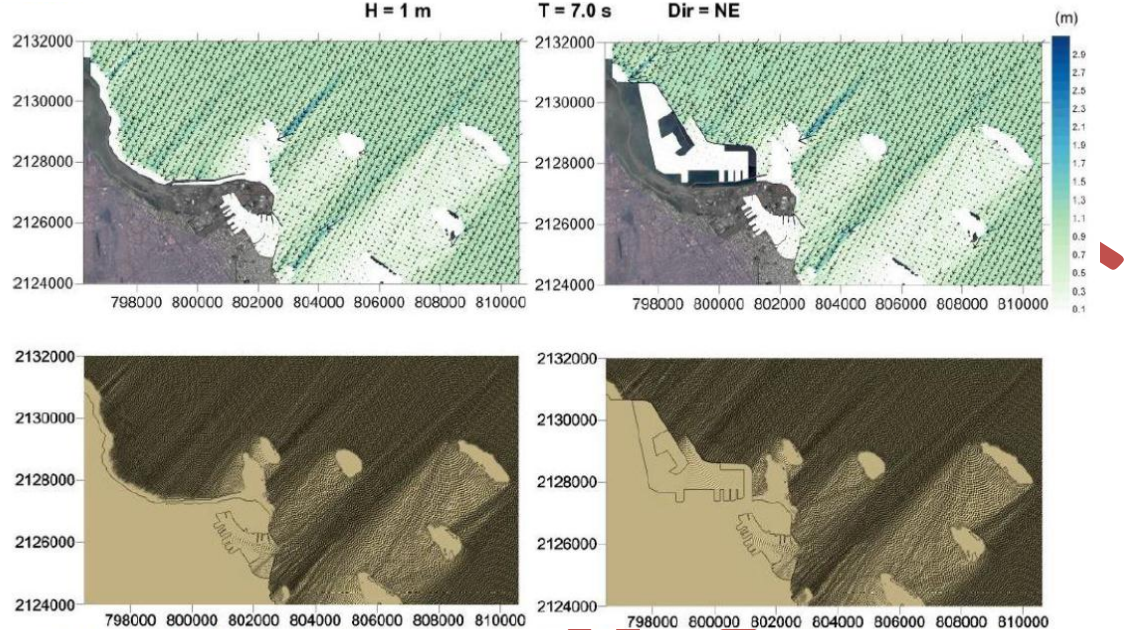
- A medida que el oleaje aumenta en su periodo, tiende a ser más del tipo de estados de mar de oleaje distante o Swell, se aprecian cambios en las zonas donde se ubican los arrecifes
- Las condiciones de oleaje provenientes del cuadrante Norte hasta el Noreste son las que mayores diferencias presentan en cuando a la hidrodinámica en las inmediaciones de los arrecifes
- La tendencia de la dinámica marina con la presencia de la ampliación del puerto conduce a un aumento en la energía.

No obstante que existe un aumento en la dinámica marina, el oleaje a los cuales se pueden ver sometidos los arrecifes en las inmediaciones de la ampliación del puerto están dentro del rango de valores en los cuales sobreviven otros arrecifes (dentro del PNSAV) más alejados de dicha ampliación.

Salas-Pérez & Granados-Barba, (2008) mencionan que el patrón de oleaje en todo el Sistema Arrecifal Veracruzano es de baja energía, con excepción de la temporada de huracanes y Nortes. Durante la temporada de Nortes, la máxima altura de ola que se alcanza es de 5 m en la isóbata de los 5 m, mientras que en aguas con una profundidad superior a los 20 m, se alcanzan los 8 m de altura de ola. Para la temporada de huracanes se tiene registrada una altura máxima de ola de 3 m y 6 m para la isóbata de los 5 m y para aguas con profundidad mayor a 20 m, respectivamente.

Para ejemplificar lo anteriormente expuesto se presenta el mapa resultante de alturas de ola local y superficie de ola instantánea para oleaje de altura  $H=1$  m, periodo  $T=7$  s y dirección de incidencia NE.

**FIGURA 35 MAPAS DE ALTURAS DE OLA LOCAL Y SUPERFICIE DE OLA INSTANTÁNEA PARA OLAJE DE ALTURA  $H=1$ , PERIODO  $T=7$  s y DIRECCIÓN DE INCIDENCIA NE**



Como puede verse en la Figura anterior, y en el resto de modelaciones que pueden consultarse en el estudio en extenso incluido en el Anexo 9, la altura máxima de ola con aún con el proyecto de ampliación portuaria no supera los 2.9 m. Si se compara con los hasta 6 m registrados en el PNSAV para eventos de Norte (Salas-Pérez & Granados-Barba, 2008), el puerto no inducirá cambios que atenten a la sobrevivencia de corales.

El oleaje y las corrientes inducidas por éste, son los principales responsables del transporte de sedimentos y sustancias en aguas muy poco profundas. Para la evaluación cuantitativa de la modificación en el patrón de corrientes inducidas por el oleaje se utilizó el modelo COCO, descrito en el Apartado 10 MODELO DE CORRIENTES - COCO.

De acuerdo a los resultados de la propagación de oleaje, los casos asociados a una condición de oleaje medio con 8 s de periodo resultaron ser los más representativos, por tal motivo éstos fueron seleccionados para evaluar las modificaciones en las corrientes inducidas.

En las Figura 36 a la Figura 39, se presentan los resultados de las corrientes inducidas para un oleaje reinante de 8 s. En los paneles superiores se presenta la condición





ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

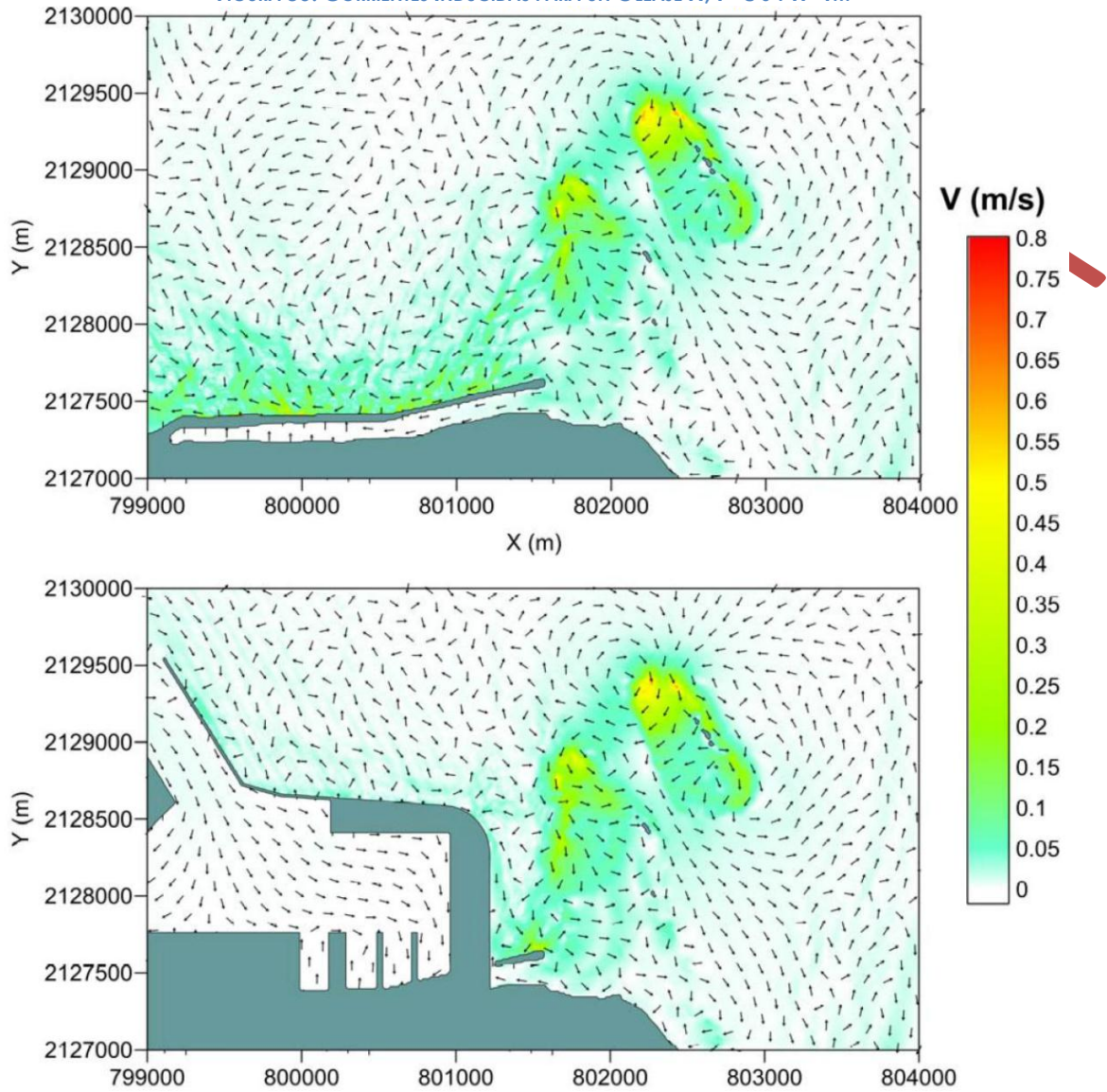
ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

actual, mientras que en los paneles inferiores el escenario con la ampliación del puerto. Como puede observarse de estas figuras, la modificación en la magnitud y dirección de las mismas es pequeña, sin embargo el excedente del rompeolas norte no contribuye en una mejor circulación de las corrientes.

En todos los casos, las magnitudes de las corrientes medias en las zonas de los arrecifes no superaron el umbral de los 80 cm/s y la variación relativa entre ambos escenarios no es mayor al 10 % en magnitud.

Los mayores cambios se observan en las zonas en las cuales se planea la construcción de las obras de abrigo, reduciéndose notablemente sus efectos en la parte la ampliación del Puerto de Veracruz.

FIGURA 36. CORRIENTES INDUCIDAS PARA UN OLAJE N, T= 8 s y H=1M



CONFIDENTIAL

FIGURA 37 CORRIENTES INDUCIDAS PARA UN OLAJE DIRECCIÓN NNE, H = 1 m y T = 8 s

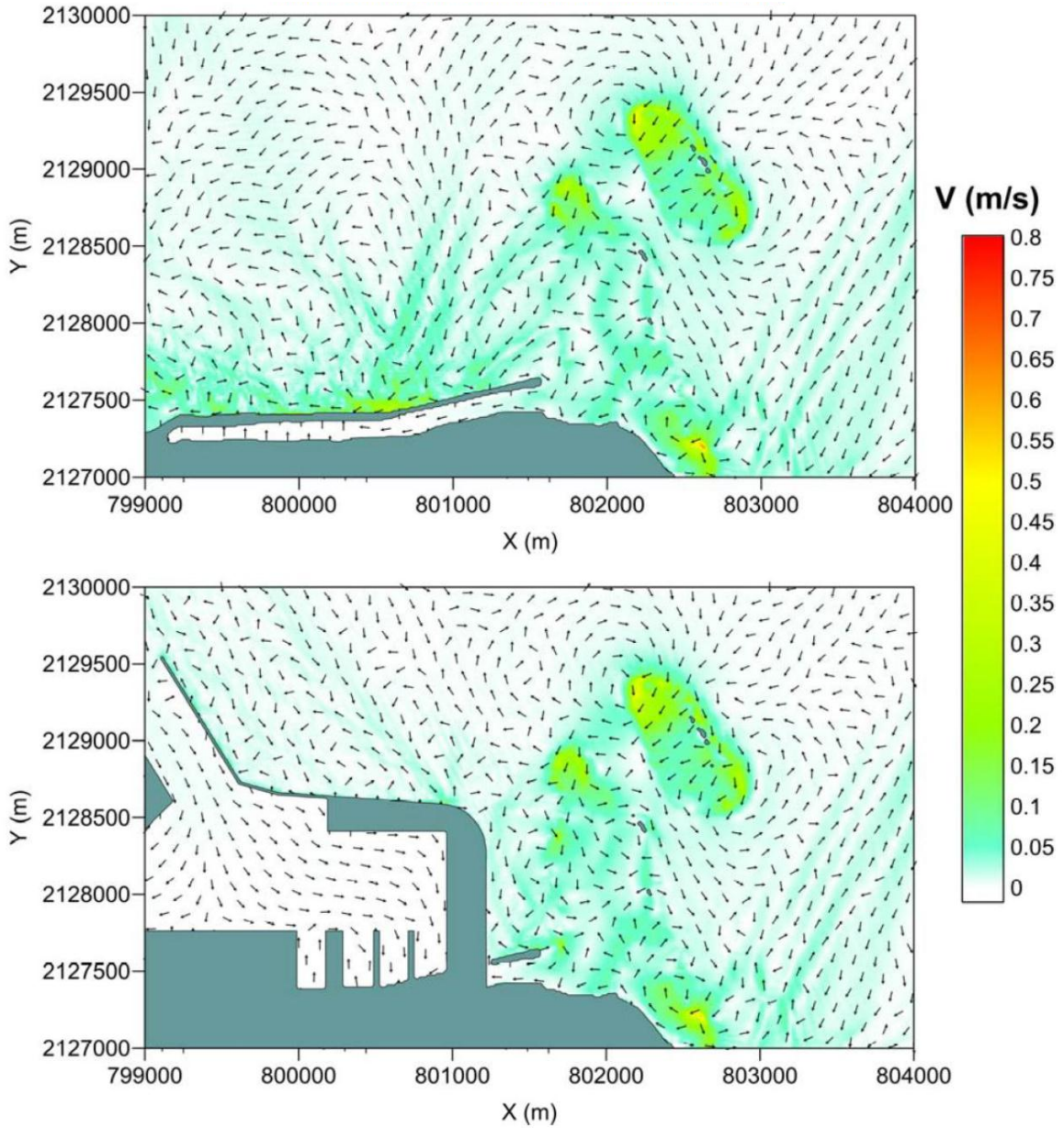
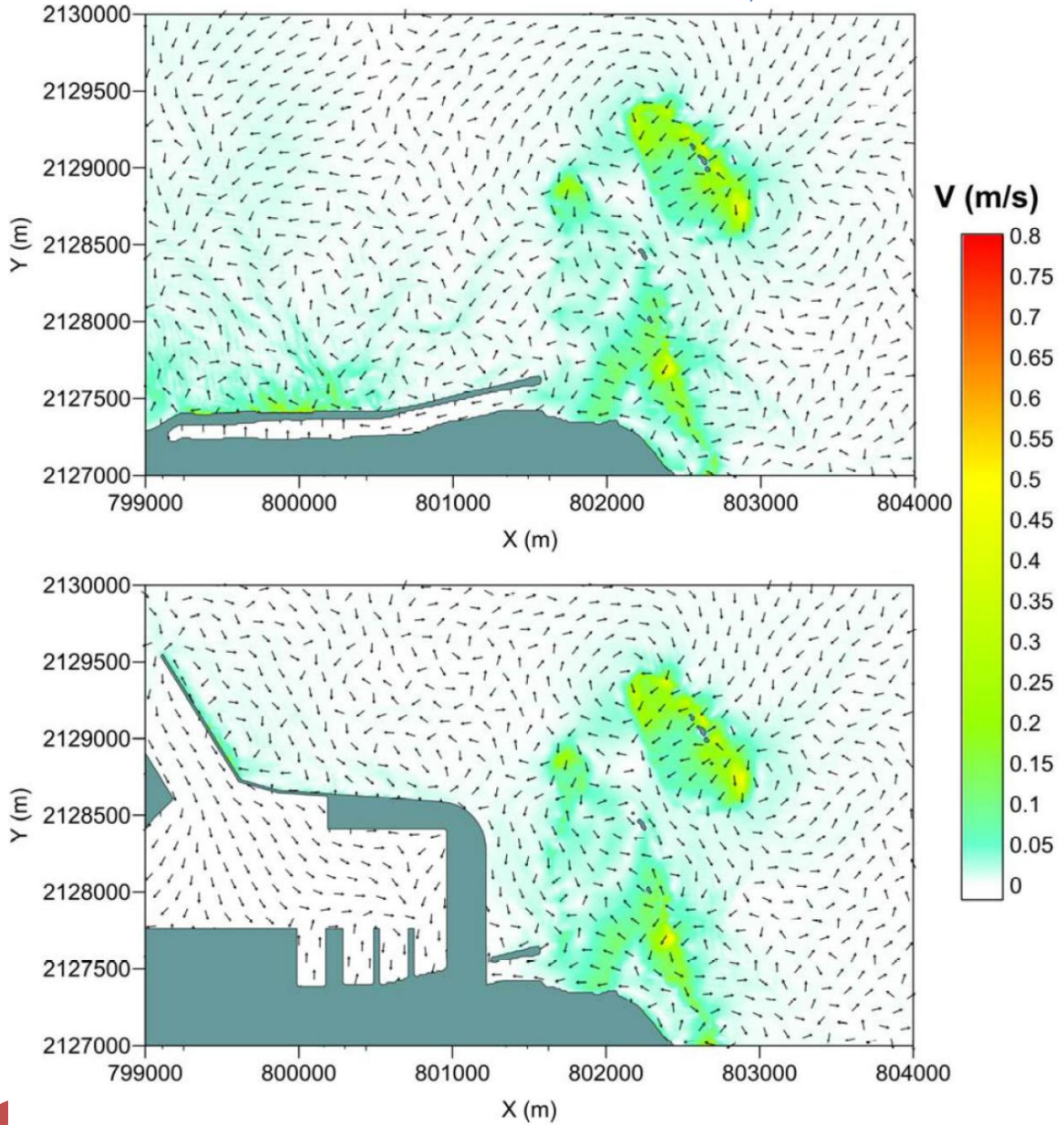
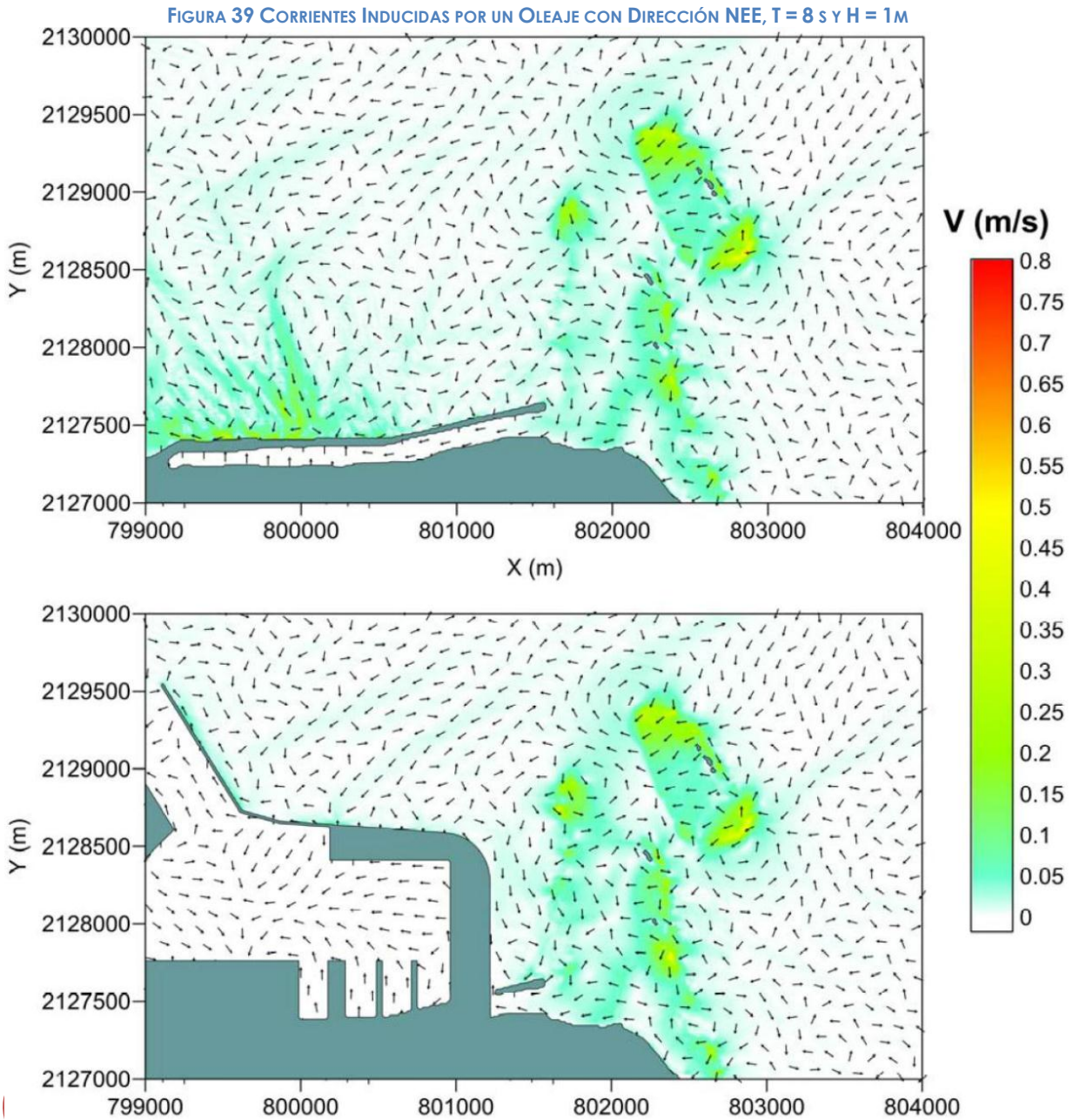


FIGURA 38 CORRIENTES INDUCIDAS POR UN OLAJE DIRECCIÓN NE, H = 1 m y T = 8 s





Para valorar tanto el efecto del viento como el de las mareas astronómicas se hizo uso del modelo de aguas poco profundas. En las Figura 7.1 a la Figura 7.8 del estudio completo realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM incluido en el Anexo 9, se presentan en los paneles superiores los resultados con la configuración actual, mientras que en los paneles inferiores la misma condición de forzamiento pero con el

escenario de la ampliación del puerto. En estas figuras se han incluido los resultados para los tiempos correspondientes a pleamares y bajamares asociadas a mareas vivas y muertas.

Al igual que para los casos de la corrientes inducidas por el oleaje, se puede observar que si bien la ampliación del puerto modifica el patrón de corrientes, estas no sufren un cambio significativo que pueda poner potencialmente en peligro la subsistencia de los arrecifes.

En la literatura se reporta a los huracanes y tormentas como una de las principales causas de deterioro de los arrecifes coralinos (Lugo-Fernández & Gravois, 2010). Dichos eventos elevan la magnitud del oleaje pudiendo, en casos extremos, llegar a eliminar totalmente la cobertura coralina (Lizano *et al.*, 1993). A continuación se presentan datos sobre rangos de exposición al oleaje de arrecifes coralinos, donde los catastróficos son aquellos inducidos por un huracán. Se incluye además un valor extremo del PNSAV, de velocidad de corriente máxima durante un evento de Norte.

TABLA 28 . UMBRALES DE EXPOSICIÓN AL OLEAJE PARA ARRECIFES CORALINOS.

Velocidad aproximada (m/s)	Energía (N/m <sup>2</sup> )	Fuente
≈ 0.2	≈ 0.3	Storlazzi <i>et al.</i> , (2002)
≈ 0.8-0.9	≈ 1	Lizano <i>et al.</i> , (1993)
≈ 1	≈ 1	Storlazzi <i>et al.</i> , (2002)
>3	< 3	Lizano <i>et al.</i> , (1993)
0.8-1.1	ND	Salas-Pérez & Granados-Barba, (2008)

Todas las modelaciones mostradas en las Figuras anteriores y que pueden consultarse con mayor detalle en el estudio adjunto en el Anexo 9, se encuentran por debajo de los 0.8 m/s, como evento extremo. Lo anterior es congruente con la información reportada en la literatura para el PNSAV.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

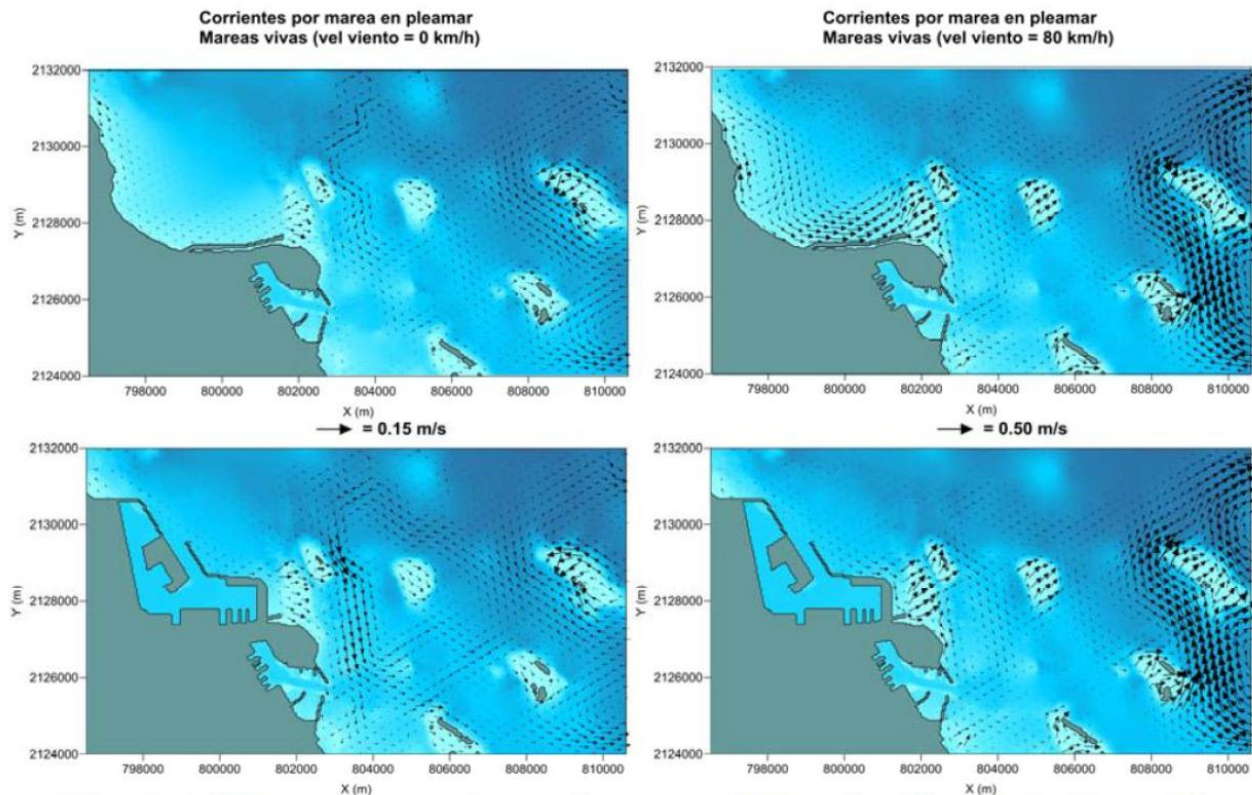
ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

Y si se observan detenidamente las modelaciones, se podrá observar que alrededor de los arrecifes de Gallega y Galleguilla los cambios en la velocidad de corriente inducidos por la ampliación portuaria no superan 0.5 m/s.

Si consideramos que para el PNSAV se tienen registrados hasta valores de hasta 1.1 m/s de velocidad de corriente, la velocidad modelada con la ampliación portuaria no amenaza la sobrevivencia de los arrecifes de Gallega y Galleguilla.

A continuación se muestra únicamente una de las modelaciones obtenidas a manera de ejemplo, tomando en cuenta que el resultado es, de manera general, de poca modificación o no significativo.

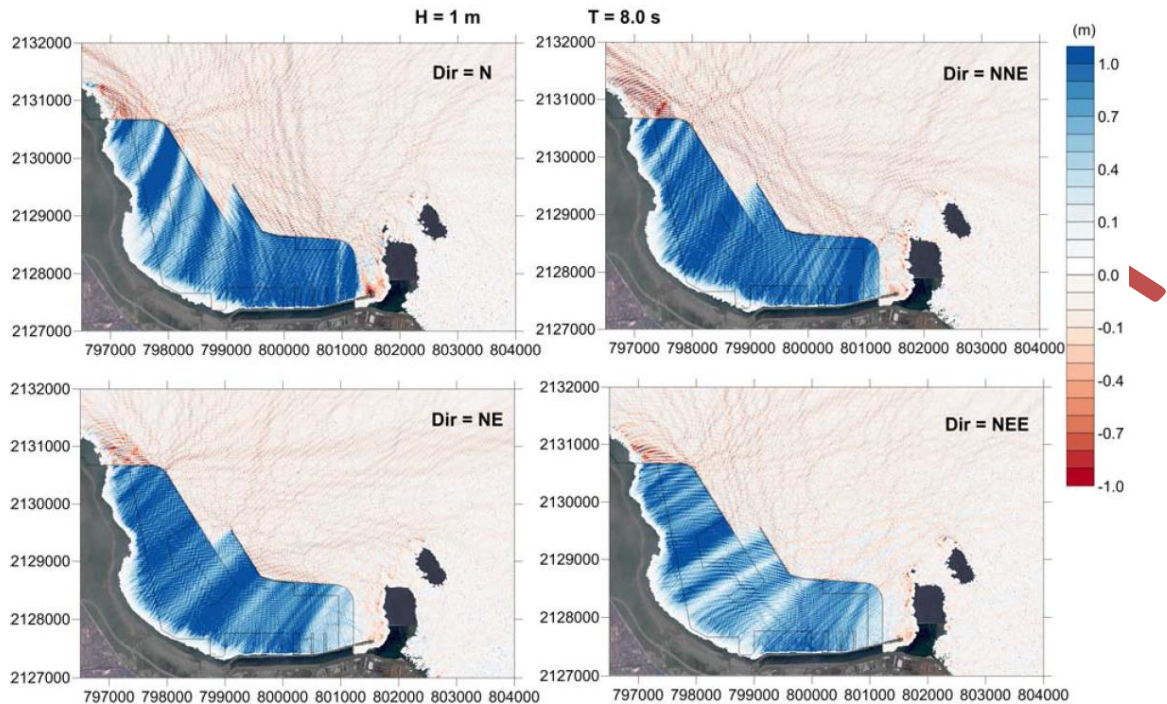
**FIGURA 40 CORRIENTES POR MAREAS VIVAS EN PLEAMAR EN CONDICIONES DE CALMA Y DE VIENTO INTENSO EN LAS CONDICIONES ACTUALES Y EN EL ESCENARIO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO.**



A continuación se presenta, como destacado de los resultados numéricos, una serie de imágenes en las que se determinó la alteración debida a la ampliación del puerto. En ellas, las tonalidades azules indican decremento de energía (altura de ola) y las tonalidades rojas; incremento. Como es de esperar en la zona abrigada del puerto hay una fuerte disminución energética y sólo al norte de la Bahía se observa un pequeño incremento. Es de notar que la zona de influencia de los arrecifes de Gallega y Galleguilla la modificación en los campos de oleaje es prácticamente nula.



FIGURA 41 MODELACIÓN DE LA ALTERACIÓN DEBIDA AL PUERTO



Atendiendo exclusivamente al impacto que tendrá la construcción de la ampliación del Puerto de Veracruz en la zona arrecifal de Gallega y Galleguilla, y en las condiciones que representa el diseño actual, la obra definitivamente inducirá cambios en la dinámica costera.

#### d) Transporte de sedimentos

La APIVER solicitó la realización del Estudio de Agitación, Operatividad de Atraques y Transporte de Sedimentos para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte (2008), realizado por la empresa ALEPH Ingenieros Consultores S. A. de C. V. (Estudio completo incluido en el Anexo 6). La zona norte del puerto de Veracruz había sido previamente objeto de numerosos estudios con respecto a los procesos físicos y al comportamiento del movimiento de sedimentos. Es así que para la elaboración del estudio citado se contó con valiosa información histórica.

Los trabajos previos contienen diversos análisis con formulaciones variadas, enfocados a determinar el potencial de movimiento de sedimentos.

Sin duda, los datos contenidos en cada documento son valiosos, pero en general no presentan una evaluación como sistema y balance de sedimentos y no son totalmente concluyentes. Sin embargo, la información contenida en ellos proporcionó elementos valiosos. En la Tabla siguiente se presenta de manera resumida los principales indicadores obtenidos de los estudios citados.

Los levantamientos de control playero a base de secciones topobatimétricas realizadas en diversos años y en estaciones a partir de Punta Gorda y en la Bahía de Vergara son de los más relevantes ya que representan el movimiento y acumulación de material para la zona estudiada en un periodo relativamente importante (4 años), incluyendo los efectos generados por la Temporada 2005 de Huracanes (Katrina y Wilma). Esta evaluación, complementada con la identificación de los sistemas naturales y con la aplicación de herramientas de evaluación de movimiento sedimentológico son las bases del análisis contenido en el estudio, considerando que únicamente se refieren en la mayoría de los casos a la evaluación del transporte litoral.

TABLA 29 RESUMEN DE LA INFORMACIÓN HISTÓRICA EVALUADA

	GS (2002)	GS (2003)	OSLAMI (2004)	SADI (2005)	ALATEC (2002)	CFE (2007)
<b>Características del Material</b>						
D50(mm)	0.199	0.186	0.186	0.179	0.2	0.2
Densidad (kg/m3)	2.65	2.65	2.62	2.62	2.65	2.65
SUCS	Arena mal graduada	Arena mal graduada	Arena mal graduada	Arena mal graduada		
<b>Transporte de Sedimentos</b>						
LIFTDRIF (m <sup>3</sup> /año)					150000	893003
GENESIS (m <sup>3</sup> /año)	32500	32500				
CADWEEL (m <sup>3</sup> /año)	35.63	35.33				
LARRAS (m <sup>3</sup> /año)	1693483	1728409		494987		
CERC (m <sup>3</sup> /año)	635523	631862				
CEM (m <sup>3</sup> /año)		69853948286				
VALLE, M & L (m <sup>3</sup> /año)		240409				
Levantamiento (m <sup>3</sup> /año)		136466	132766.33			
Sentido	W - E	W - E	W - E	W - E	W - E	W - E
Línea de Playa (m)	6800	6800	6800	9800		

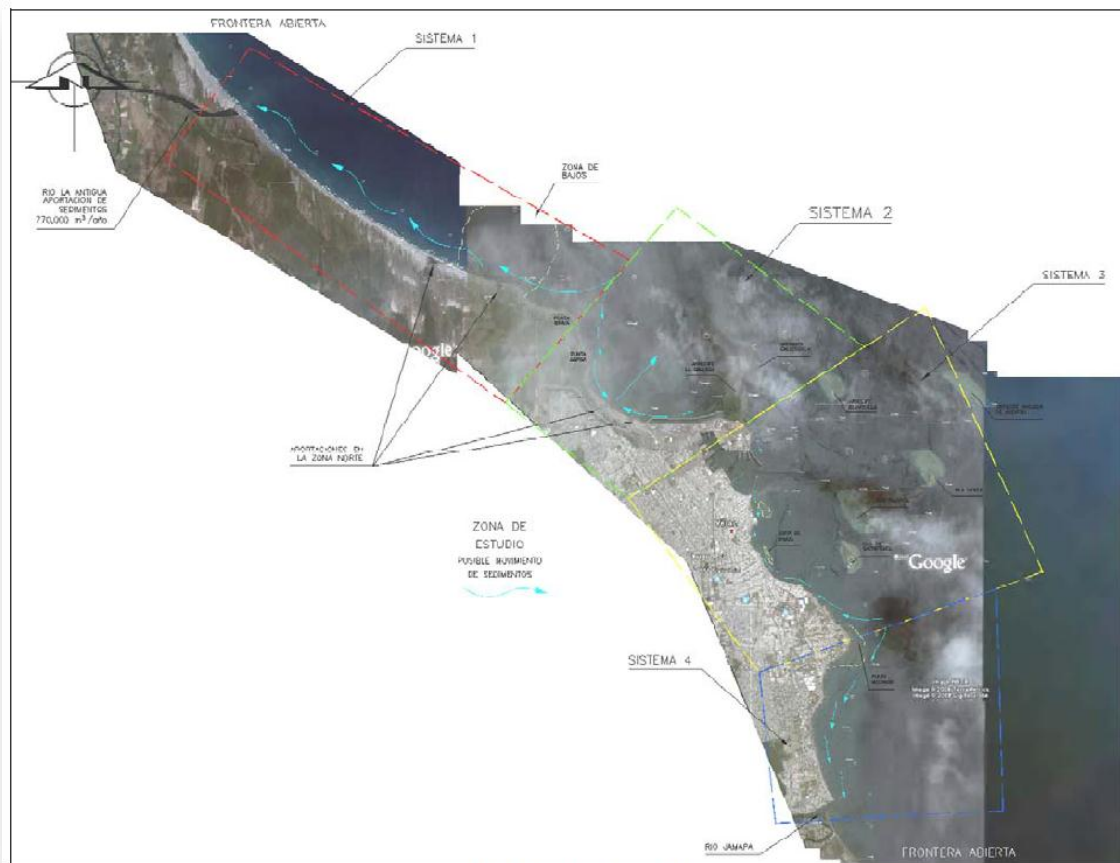


	GS (2002)	GS (2003)	OSLAMI (2004)	SADI (2005)	ALATEC (2002)	CFE (2007)
<b>Transporte Eólico</b>						
<b>POTENCIAL DE TRANSPORTE (m3/año)</b>	136469	66045		492		
<b>De tierra a mar</b>						
<b>Aportación Río La Antigua (m<sup>3</sup>/año)</b>					770000	
<b>Levantamientos Topo-hidrográficos</b>	SI	SI	SI	SI		
<b>Corrientes (m/s)</b>	.188 - .008	.538 - .067	.78 - .020			
<b>Oleaje (m)</b>	.85 - 1.67	.85 - 1.67	1.53 - 3.53			1.00 - 4.00
<b>Vientos (m/s)</b>	11.60 - 34.50	6.6 - 16.50		5.25 - 11.50		
<b>Mareas (m)</b>	1.23	0.77	3.14			

Con base en el análisis inicial presentado anteriormente y reforzado con visitas de campo, se generó un esquema de funcionamiento de los sistemas que conforman la zona de estudio y los principales flujos de sedimentos, así como las barreras físicas que se han formado y que, actualmente, modifican el comportamiento general del transporte de sedimentos.

A continuación se realiza la descripción de cada uno de los sistemas identificados, con la peculiaridad de que la información ha sido complementada por la visita realizada a la zona.

FIGURA 42 PRINCIPALES SISTEMAS PARA EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN EL SAR



### Sistema I.

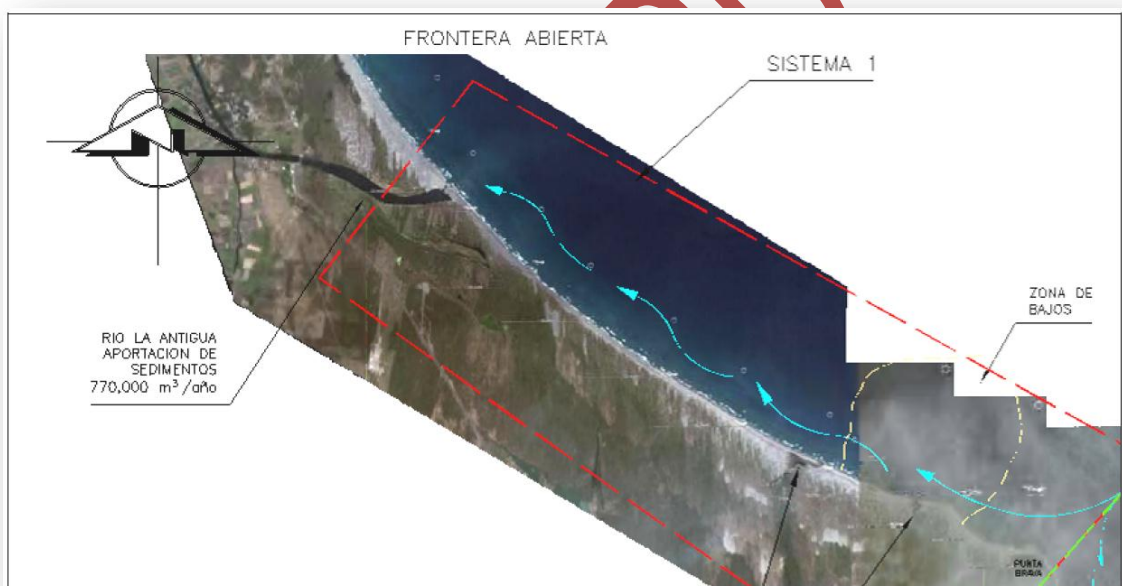
Inicia en la parte noroeste, en la extensa playa ubicada en la margen derecha del delta del Río La Antigua, y está delimitada al sureste por Punta Gorda y sus arrecifes de barrera ubicados frente a la costa.

Esta unidad aparentemente está altamente influenciada por las descargas fluviales y de sedimentos del Río La Antigua. El análisis de las imágenes satelitales muestra que en la zona de margen derecha, (noroeste) existe acumulación de arenas y posible acreción playera; hacia el sureste se encuentran dos descargas fluviales correspondientes a los ríos Grande y Medio y en donde, en términos prácticos, es posible apreciar la misma tendencia, con menor intensidad de crecimiento arenosos, pero en la misma dirección, es decir, el arrastre de sedimentos es el sentido sureste-noroeste.

El régimen de oleaje proveniente del sector Norte-Noreste es de mayor importancia frecuencial (oleaje proveniente del ENE-NE-NNE tienen 68 % en promedio y el proveniente del N, 15 % en promedio) que el oleaje proveniente del sector Norte-Noroeste (NW-NNW, 9% en promedio). Esta predominancia frecuencial, genera el movimiento de sedimentos en la dirección sureste-noroeste y en consecuencia, la configuración playera.

Al Noroeste de Punta Gorda existe una zona de bajos arenosos, dos de los cuales aparentemente son consecuencia del régimen de oleaje y de la misma punta orográfica y constituye también una barrera o límite entre éste y las dos unidades de comportamiento de sedimentos identificadas. Las aportaciones de sedimentos de ambos ríos en el sistema dan origen a la configuración actual, siendo los bajos una barrera natural.

FIGURA 43 SISTEMA I REGIÓN DE INFLUENCIA DEL RÍO LA ANTIGUA



### Sistema II.

Unidad natural limitada al noroeste por Punta Gorda y el arrecife de barrera ubicado frente a sus costas; al sureste, está delimitado por los arrecifes de La Gallega, La Galleguilla y el rompeolas norte; es decir, prácticamente cubre toda la Bahía de Vergara.

Esta unidad natural corresponde a la zona en la cual se desarrollaría la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte. En ésta unidad natural es posible observar tres fuentes principales de aportación de sedimentos; dos de ellas son las descargas de la Planta de Tratamiento y el humedal del Estero Lagartos y la otra es la aportación de sedimentos provenientes del Sistema I.

De acuerdo con los resultados de hidrodinámica del modelo MOPLA presentados por la CFE en el año 2006, las corrientes asociadas al oleaje independientemente de la dirección que presenten, originan una corriente paralela al arrecife de Punta Gorda; asimismo, el mismo régimen del oleaje provoca una corriente en sentido opuesto, influenciada por la configuración de la bahía, el arrecife de La Gallega y el rompeolas Norte; ambas corrientes viajando en direcciones opuestas confluyen en la parte media de la Bahía de Vergara y generan una corriente perpendicular a la costa, que muy posiblemente lleva los sedimentos existentes en la zona hacia aguas más profundas en la misma bahía.

Otra de las características importantes de esta unidad es que está influenciada de manera importante por el régimen de oleaje, sobre todo el correspondiente a los "Nortes", los cuales generan oleaje de altura importante que se propaga e incide de manera franca cuando proviene del Norte. Este tipo de oleaje también provoca el mismo comportamiento descrito en el párrafo anterior.

El transporte litoral es opuesto en ambos lados de la Bahía de Vergara, presumiblemente más intenso en la parte oeste, desde Punta Gorda, por la configuración de la costa y la dirección de los oleajes frecuentemente más significativos y las direcciones más francas en los casos de oleaje extremo o asociado a Nortes. Existe una aportación de sedimentos proveniente del Sistema I, cuyo caso se analizará con mayor detalle en los apartados siguientes.

Particularmente, las fotografías satelitales de la Figura 44, muestran un importante crecimiento playero en el costado oeste del rompeolas, producto de la ocurrencia de la Temporada de Huracanes 2005. Adicionalmente, durante la visita de campo, fue posible observar que existe una playa extendida en la zona donde arranca el rompeolas Norte. Pero en el tiempo que lleva construida la estructura, ésta no ha sido cubierta por sedimento ni se ha acumulado al pie de dicha estructura.

FIGURA 44 SISTEMA II BAHÍA DE VERGARA.



### • Sistema III.

Unidad delimitada al noroeste por los arrecifes de La Gallega y La Galleguilla y al sureste por Punta Mocambo. Comprende desde el norte del actual Puerto de Veracruz y hasta aproximadamente el límite de los municipios de Veracruz y Boca del Río, incluyendo los arrecifes existentes frente a ésta franja litoral (La Blanquilla, Anegada de Adentro, Isla Verde, Isla Pájaros e Isla de Sacrificios).

Esta unidad natural está caracterizada por una franja litoral con escasez de sedimentos, erosión apreciable, numerosas descargas pluviales a lo largo de la costa, pero con poca aportación de sedimentos debido a la urbanización de sus cuencas y erosión manifiesta en todas sus playas.

La orientación de la línea de costa cambia con respecto a los dos sistemas anteriores, ya que entre el rompeolas poniente del puerto y la zona del acuario, la orientación de la costa es sensiblemente Norte-Sur. Posteriormente, la orientación de la costa es sensiblemente NNW-SSE.

A lo largo de toda la costa existen diversas obras de protección y preservación de playa, las cuales han generado efectos locales de crecimiento playero, pero en general, no resuelven la compleja problemática de la zona y sí parecen influir en los efectos locales de erosión. Por tal razón, este sistema es complejo y está influenciado por la gran cantidad de estructuras naturales y artificiales.

En general, la unidad en referencia cuenta con protección local contra el oleaje que provocan las distintas unidades arrecifales existentes, y en algunos puntos bien localizados, el oleaje penetra de forma directa. En otros, los efectos de los arrecifes originan que el movimiento de sedimentos cambie de dirección.

Es posible que los escasos sedimentos que logran pasar a través de los bajos de la Gallega y penetran a ésta unidad, sean conducidos al interior del puerto por las corrientes asociadas al oleaje y al cambio en la dirección de la línea de costa. Muy posiblemente las aportaciones de sedimento provenientes de la unidad natural II se reflejen en las cantidades de dragado de mantenimiento en el puerto, el cual es en general bajo.

Durante el recorrido terrestre, fue posible identificar una apenas perceptible pluma de sedimento a pocos metros del rompeolas Poniente del puerto y paralela a éste. Lo anterior demuestra que sí llega a existir aportación de sedimentos provenientes del sistema II al sistema III, evidenciado por el movimiento y la mancha arenosa que existe a lo largo del rompeolas poniente, sin embargo los volúmenes no llegan a ser muy importantes, ya que no se reflejan en un dragado importante en el puerto.

La imagen satelital muestra que pasando el rompeolas poniente del puerto en dirección Sur, el movimiento de sedimentos aparentemente tiene dirección NNW a SSE, prácticamente en la parte externa del Arrecife de Hornos y hasta el Acuario de Veracruz.

Al Sur del Acuario el transporte de sedimentos cambia de dirección, siendo ahora del SSE hacia el NNW. Esta dirección del movimiento de sedimentos se aprecia en toda la costa, desde el acuario y hasta Punta Mocambo.



Los puntos donde se aprecia esto es en las obras de protección por la acumulación de sedimentos en los lados sur de las estructuras. Aquí, el efecto en la zona de la Playa Villa de Mar también se ve influenciado por el arrecife marginal en el frente costero.

FIGURA 45 SISTEMA III NORTE DEL PUERTO DE VERACRUZ Y HASTA PUNTA MOCAMBO



En la zona costera es posible observar fenómenos de ampliación de la playa en la cara sur de las obras de protección y pérdida de material en el lado norte de cada estructura; posteriormente, la costa se reduce al mínimo en la zona de Costa Verde, posiblemente debido al efecto de penetración directa del oleaje, confluencia de direcciones generadas por la zona de la Isla de Sacrificios y por la orientación de la línea de costa.



Del Norte de Punta Mocambo y hasta las playas ubicadas frente a Isla de Sacrificios, el transporte de sedimento tiene dirección SE-NW, según lo demuestra la acumulación de sedimentos que existe en la cara SE de las estructuras de protección.

Los arrecifes de Punta Mocambo parecen mostrar una barrera natural para el paso de sedimentos hacia el siguiente Sistema. Cabe señalar que durante el recorrido realizado a la zona arrecifal del sistema III, se pudo apreciar que el sedimento de los bajos entre la Isla de Sacrificios y el arrecife Pájaros es grueso y prácticamente sin apreciación de sedimentos finos, lo que hace suponer que son producto de la degradación milenaria de los arrecifes. Este es el sitio conocido como Cancuncito.

El arrecife de Punta Mocambo constituye una barrera natural para el paso de sedimentos hacia el siguiente sistema, tanto por su efecto disipador de energía como por la orientación de la costa y de las direcciones más frecuentes del oleaje.

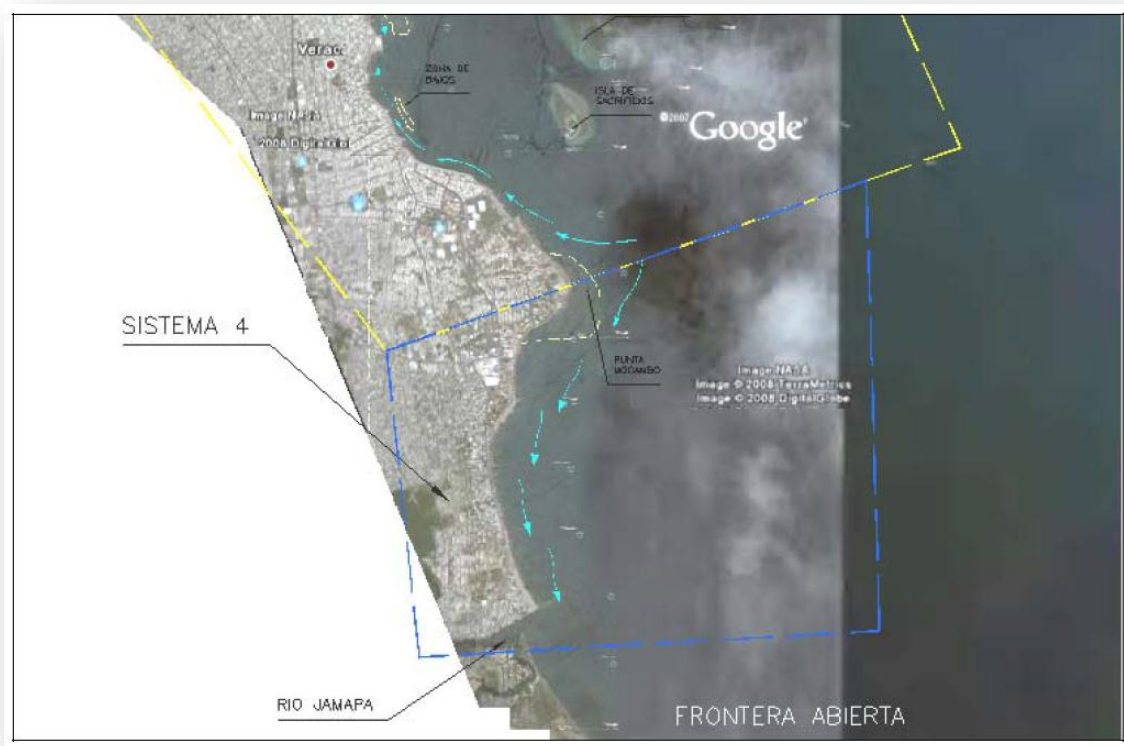
#### **Sistema IV.**

Unidad natural delimitada al NW por Punta Mocambo y hasta la escollera W de la Desembocadura del Río Jamapa.

En ésta unidad natural, la línea de costa tiene una orientación NNE-SSW en las inmediaciones de Punta Mocambo, para después cambiar y seguir el alineamiento N-S en toda la costa y hasta la desembocadura del Río Jamapa.

En la mayor parte de la línea costera, el oleaje frecuente genera una componente en la misma dirección del transporte litoral, es decir, en dirección Norte-Sur.

FIGURA 46 SISTEMA IV ZONA DE BOCA DEL RÍO.



Esto se puede observar en prácticamente todas las obras de protección que existen en la franja costera, las cuales muestran acumulación de arena en la cara Norte y erosión en la cara Sur. Es decir, en éste sistema el sedimento se mueve a lo largo de la costa desde Punta Mocambo hacia la escollera de la desembocadura del Río Jamapa, siendo dicha estructura una barrera artificial al paso de sedimentos.

Con base en ésta observación es posible comentar que la principal fuente de aportación de sedimentos es la descarga del Río Jamapa, el cual transporta hasta la desembocadura los sedimentos generando una pluma de descarga, la cual por efecto de los procesos costeros, principalmente el oleaje, es transportada desde la zona de la pluma en aguas abiertas hasta la costa, donde en la zona de rompiente se mueve en dirección Norte-Sur.

La costa en la zona sur de Punta Mocambo experimenta poco crecimiento playero, posiblemente por efecto del arrecife marginal, pero posteriormente después de la primera obra de protección se aprecia un importante crecimiento.



Asimismo, en la zona norte de la escollera del Río Jamapa se aprecia la mayor acumulación de arena en éste sistema, lo que ratifica que este es el punto de contención de sedimentos de la propia descarga

### **Análisis del potencial de transporte de sedimentos.**

En virtud de la delimitación de los sistemas de transportes de sedimentos identificados en la zona de estudio, y de acuerdo a los alcances del proyecto, el sistema que se sometió a estudio fue el II, Bahía de Vergara, delimitado por la zona de bajos de Punta Gorda y por la zona de arrecifes de la Gallega.

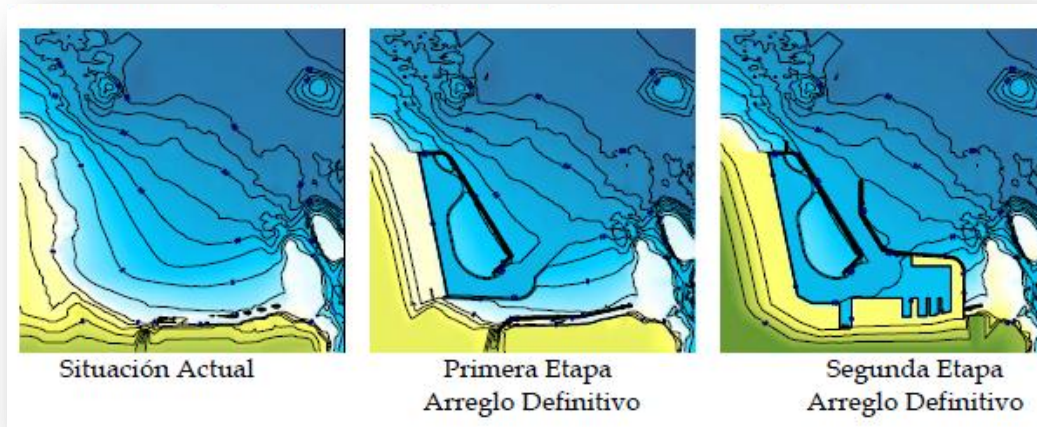
Para determinar el potencial de transporte de sedimentos se utilizó el paquete de cómputo del Sistema de Modelado Costero (SMC), aplicado para determinar las zonas con mayor potencial de transporte de sedimento dentro de la Bahía de Vergara.

El Sistema de Modelado Costero es un conjunto de aplicaciones y modelos numéricos estructurados de acuerdo con las escalas espaciales y temporales de las diversas dinámicas que afectan a la morfología de una playa. Todas las aplicaciones del Sistema de Modelado Costero están integradas en el programa SMC; pero también pueden ser ejecutadas de forma autónoma. En ese sentido, el SMC puede ser visto como una aplicación independiente con una función concreta.

El programa MOPLA, "Morfodinámica de Playas", permite simular la propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta la línea de costa. A partir del oleaje, se efectúa el cálculo de corrientes marinas inducidas en la zona de rompientes, y finalmente, se simula la evolución morfodinámica de una playa.

En particular para el caso del Sistema II Bahía de Vergara, fueron simulados tres escenarios, los cuales se muestran a continuación:

FIGURA 47 ESCENARIOS DE MODELACIÓN PARA EL SMC



Procedimiento de análisis.

- Fue empleada la información batimétrica considerada en el análisis de oleaje con el modelo matemático de propagación y agitación para los tres casos de modelación antes mencionados.
- Con el programa se generaron mallas de 10 x 10 metros de acuerdo a los dominios definidos en la figura anterior.
- Se ejecutó el programa para 14 distintos estados de mar.

La aplicación del modelo OLUCA generó un total de 42 casos, en los cuales fueron obtenidos:

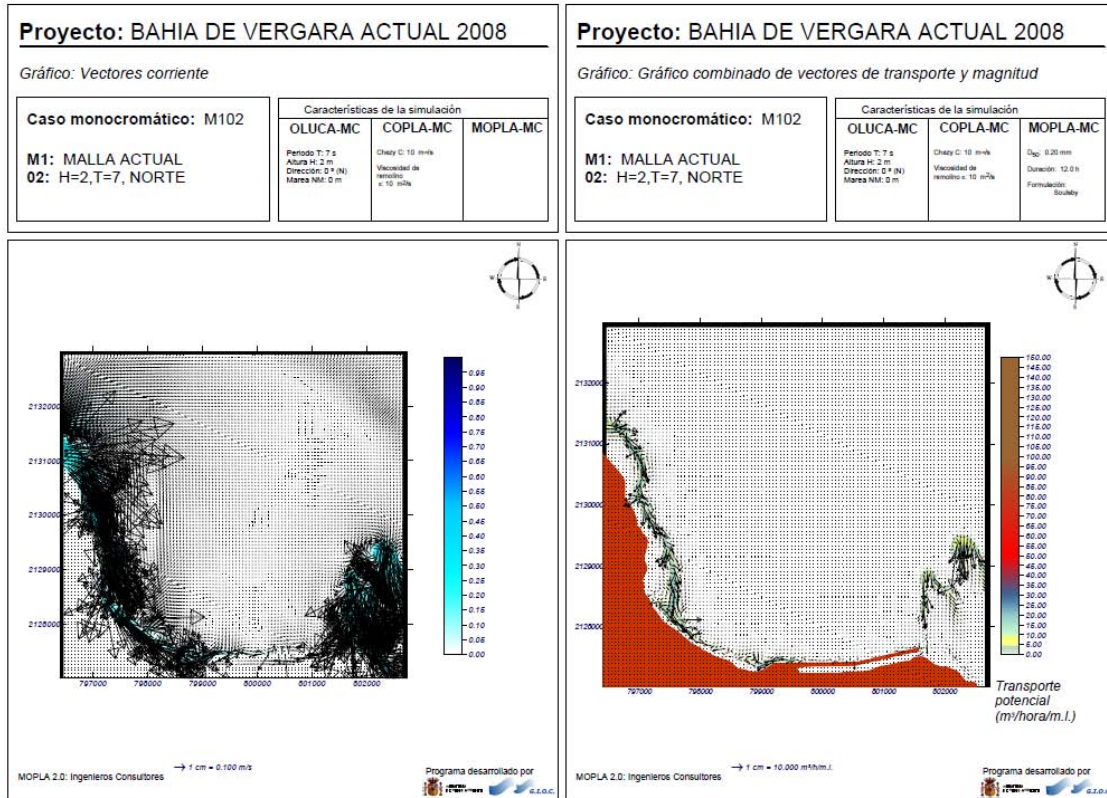
- Diagramas de propagación de oleaje: 14 diagramas.
- Diagramas hidrodinámicos de los vectores de la velocidad y su magnitud: 14 diagramas.
- Diagramas de los vectores de transporte potencial de sedimentos y su magnitud: 14 diagramas.

A continuación se muestran como representativos y punto de partida para el análisis, los resultados obtenidos para el caso el estado de mar  $H = 2$  m,  $T = 7$  s y dirección Norte, para las tres alternativas. Aunque todos los resultados de la modelación pueden consultarse en el documento adjunto en el Anexo 6).

Es conveniente aclarar los siguientes puntos:

- Los diagramas de la izquierda corresponden a los diagramas hidrodinámicos asociados al oleaje; los vectores representan la velocidad en magnitud y dirección. Además para ayudar a la comprensión del diagrama se esquematiza la magnitud de la velocidad en escala de colores (escala desde 0 hasta 1 m/s). Debajo del diagrama se encuentra la escala gráfica de los vectores.
- Los diagramas de la derecha corresponden a los Diagramas de los vectores de transporte potencial de sedimentos y su magnitud, donde las flechas son la representación vectorial (magnitud y dirección) del *Transporte Potencial del Sedimento*. Además para ayudar a la comprensión del diagrama se esquematiza la magnitud del potencial con una escala de colores (escala desde 0 hasta 150 m<sup>3</sup>/hora/m). Debajo del diagrama se encuentra la escala gráfica de los vectores.
- Además de lo anterior es importante señalar que el modelo simula el potencial de transporte de sedimento y por tanto debe interpretarse de esa manera. En este sentido, el potencial de transporte de sedimento se refiere a la capacidad que genera el oleaje y la corriente de un temporal de 12 horas para mover el sedimento.

FIGURA 48 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN DEL SMC, COPLA-MC Y MOPLA-MC (H = 2 m, T = 7 DIRECCIÓN N), ALTERNATIVA: SITUACIÓN ACTUAL



Los diagramas anteriores muestran un comportamiento caracterizado por la corriente que varía su magnitud de acuerdo al estado de mar representado, que va desde los extremos de la Bahía (Punta Gorda al Oeste y La Gallega al Este) hacia el centro de ésta a lo largo de la costa, teniendo su punto de confluencia aproximadamente al arranque del rompeolas existente.

De acuerdo con los resultados de hidrodinámica, las corrientes asociadas al oleaje independientemente de la dirección que presenten, originan una corriente paralela al arrecife de Punta Gorda; asimismo, el mismo régimen del oleaje provoca una corriente en sentido opuesto, influenciada por la configuración de la Bahía, el arrecife de La Gallega y el rompeolas Norte; ambas corrientes viajando en direcciones opuestas confluyen en la parte media de la Bahía de Vergara y generan una corriente perpendicular a la costa, que muy posiblemente, lleva los sedimentos existentes en la zona hacia aguas más profundas en la misma Bahía.



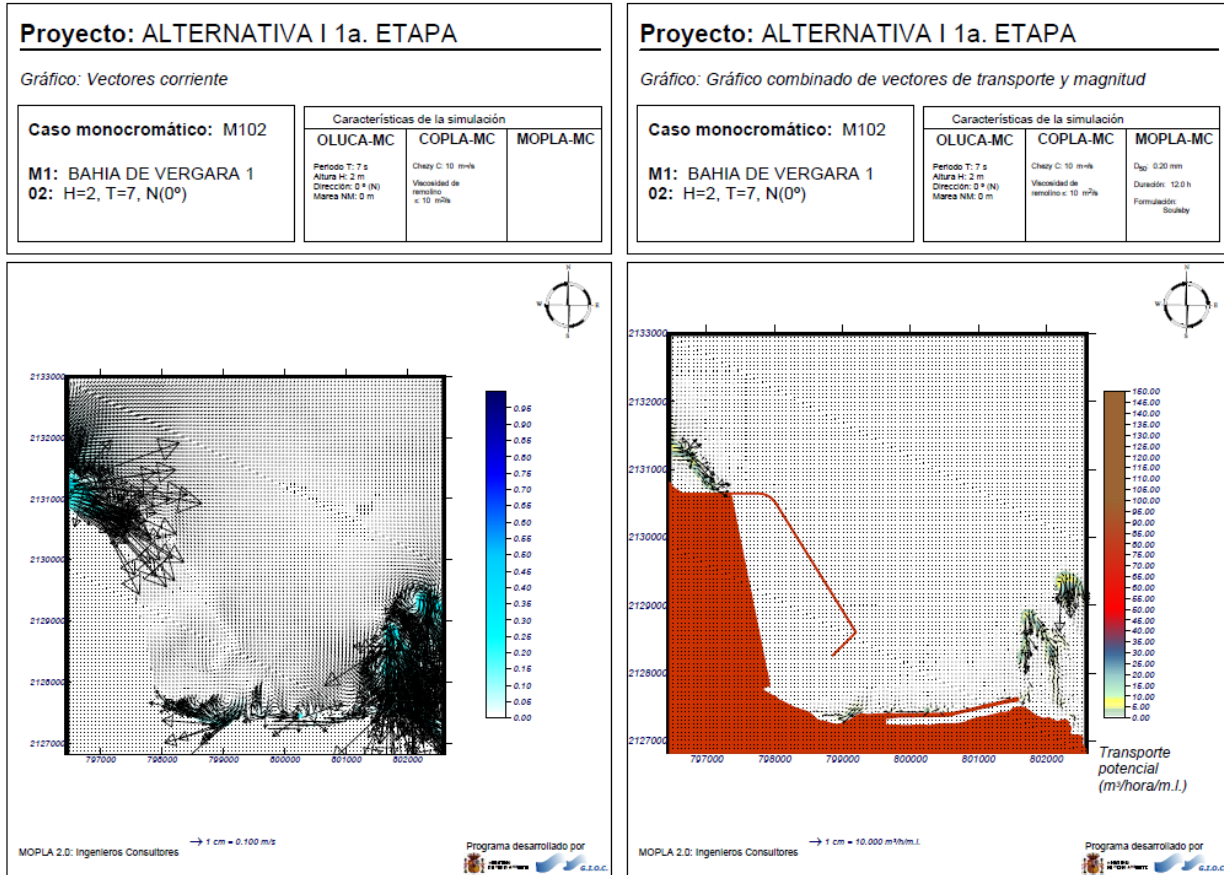
El transporte potencial de sedimentos es opuesto en ambos lados de la Bahía de Vergara, presumiblemente más intenso en la parte oeste, desde Punta Gorda, por la configuración de la costa y la dirección de los oleajes frecuentemente más significativos y las direcciones más francas en los casos de oleaje extremo o asociado a Nortes.

El potencial de movimiento de sedimentos es notablemente inferior a lo largo de la estructura existente (rompeolas), haciéndose más importante a medida que se aproxima a la zona de confluencia de las corrientes, esto es cerca de arranque del rompeolas. Este comportamiento es congruente al mecanismo de los cuatro Sistemas expuesto con anterioridad.

En la zona de confluencia de las corrientes existe gran cantidad de potencial de transporte de sedimentos. El oleaje proveniente de las direcciones Noroeste provoca grandes tasas de potencial de transporte de sedimentos, sin embargo la frecuencia de estas direcciones es menor al 10 % del total, por lo que no resultan importantes. Por el contrario, la frecuencia de las direcciones Norte y Noreste son importantes de acuerdo a los estudios previos.



FIGURA 49 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN DEL SMC, COPLA-MC Y MOPLA-MC (H = 2 m, T = 7 DIRECCIÓN N), ALTERNATIVA: PRIMERA ETAPA.



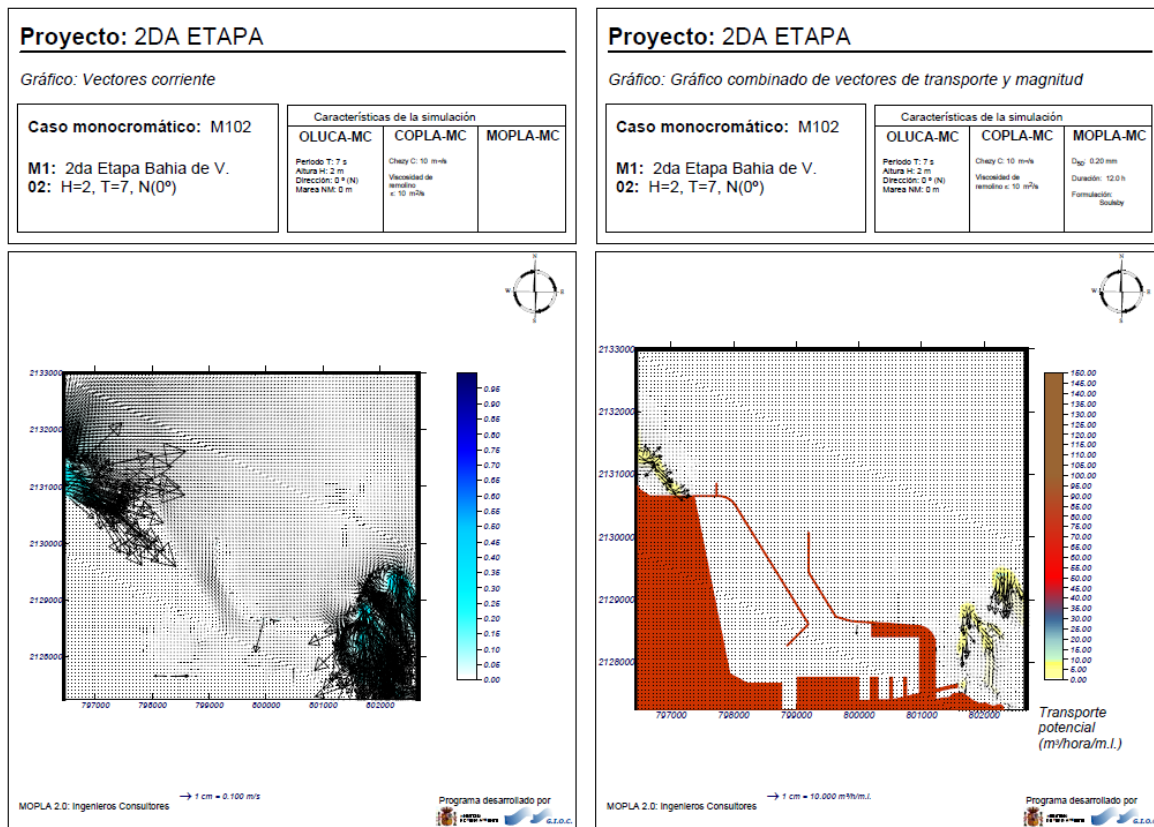
La corriente que se presenta en la costa, desde Punta Gorda hacia el interior de la Bahía se verá influenciada por el rompeolas poniente que se construirá en la primera etapa, generando una desviación hacia aguas abiertas de la bahía en lugar de desarrollarse paralela a la costa; sin embargo y de acuerdo con la modelación, el potencial transporte de sedimentos en Punta Gorda conserva el mismo valor que se presenta en el estado actual, lo que hace suponer que el sedimento proveniente del Sistema I se desviará hacia la Bahía; este será puesto en suspensión en Punta Gorda y las corrientes que se generen en la parte Noroeste eventualmente transportarían dicho sedimento hacia el canal de navegación.

Los resultados muestran que en el quiebre del rompeolas, en la parte cercana al canal de navegación y para una tormenta con altura de ola mayor a 3 metros, existirá potencial de movimiento de sedimentos, por lo que deberán preverse medidas para mitigar procesos de socavación. También se observa que en algunas zonas a lo largo del rompeolas poniente de la Primera Etapa, para condiciones extremas, existe gran potencial de movimiento.

Para una tormenta importante se observa que existe una corriente de retorno hacia el Norte, justamente en la zona media de la bahía. Es decir, en la zona de confluencias de corrientes.

Este fenómeno que se observa solamente en la modelación de alturas superiores a los 3 m, lo cual es un caso frecuente atendiendo al régimen de nortes característicos de la zona.

FIGURA 50 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN DEL SMC, COPLA-MC Y MOPLA-MC (H = 2 m, T = 7 DIRECCIÓN N), ALTERNATIVA: SEGUNDA ETAPA.





Los resultados muestran condiciones de abrigo óptimas, con las inconveniencias de que el paso de sedimentos de Punta Gorda hacia el canal de acceso es muy probable. Para esta etapa, el sedimento transportado de Este a Oeste no representa mayor problema, ya que la configuración representa una trampa artificial para dicho sedimento.

### **Estimación de volúmenes de sedimentación y erosión.**

Con la finalidad de obtener los volúmenes de sedimento que se mueven en Bahía de Vergara, y que son las aportaciones del Sistema I y del mismo Sistema II, fue realizado el análisis con fundamento en los perfiles de playa obtenidos en los estudios de 2002 a 2005. A partir de esta información fue realizado el cálculo del sedimento que se mueve en la región de la Bahía donde se obtuvieron los perfiles.

Los estudios citados consideraron los levantamientos topohidrográficos realizados en un total de 6,800m con estaciones a cada 200m sobre la línea de playa, dicho cadenamiento va desde el pie del Rompeolas Norte en la Bahía de Vergara hasta la desembocadura del Río Medio, tal y como se muestra en la figura 6.39. Es decir, los perfiles playeros cubren toda la extensión del Sistema II (Bahía de Vergara) y proporcionan la influencia que sobre éste tiene el Sistema I (Punta Gorda).

En las campañas de 2004 y 2005 se hizo el levantamiento de un total de 10,200m incrementando 2,400m los perfiles en la playa norte hasta llegar a la desembocadura del Río Grande, dado que en 2002 y 2003 solo se levantaron 6,800m de línea de playa. Para tener el mismo rango de análisis, fue realizado el análisis considerando como límite el Río Medio.

FIGURA 51 ZONA DE ESTUDIO PARA VOLÚMENES DE SEDIMENTACIÓN Y EROSIÓN Y DEL LEVANTAMIENTO DE LOS PERFILES TOPOHIDROGRÁFICOS.



Con la información obtenida de los perfiles de los levantamientos, se llevó a cabo una comparación cronológica entre cada uno de ellos. Se obtuvieron valores de azolve y erosión en cada uno de los perfiles de playa.

Para playa norte se consideró un total de 3,000 m que cubren de Río Medio a Punta Gorda y para la playa sur un total de 3,800m que comprende entre Punta Gorda y el pie del Rompeolas Norte.

Para un análisis adecuado y mejor comprensión se elaboraron las gráficas que se muestran en las siguientes figuras. Las gráficas muestran el comportamiento del movimiento de sedimentos; los Gráficos 14 y 15 muestran el azolve y erosión estimada durante cada campaña de levantamientos de los perfiles, el Gráfico 16 presenta el comportamiento del transporte de sedimentos como un conjunto.

La línea azul representa el cambio en los volúmenes de sedimento con respecto al tiempo, determinados a partir de los perfiles topobatimétricos que corresponden al Sistema I (Punta Gorda).

La línea roja representa el cambio en los volúmenes de sedimento con respecto al tiempo, determinados a partir de los perfiles topobatimétricos que corresponden al Sistema II (Bahía de Vergara).

La línea verde representa el cambio total en los volúmenes de sedimento con respecto al tiempo, determinados a partir de los perfiles topobatimétricos que corresponden a ambos sistemas.

Para ambas gráficas es importante mencionar que en el año 2005 quedó reflejado el efecto de la Temporada de Huracanes 2005, que provocó una importante dinámica litoral, como se verá más adelante.

GRÁFICO 14 MOVIMIENTO DE SEDIMENTOS PARA CADA CAMPAÑA REALIZADA (2002-2005). SUR DE BAHÍA DE VERGARA.

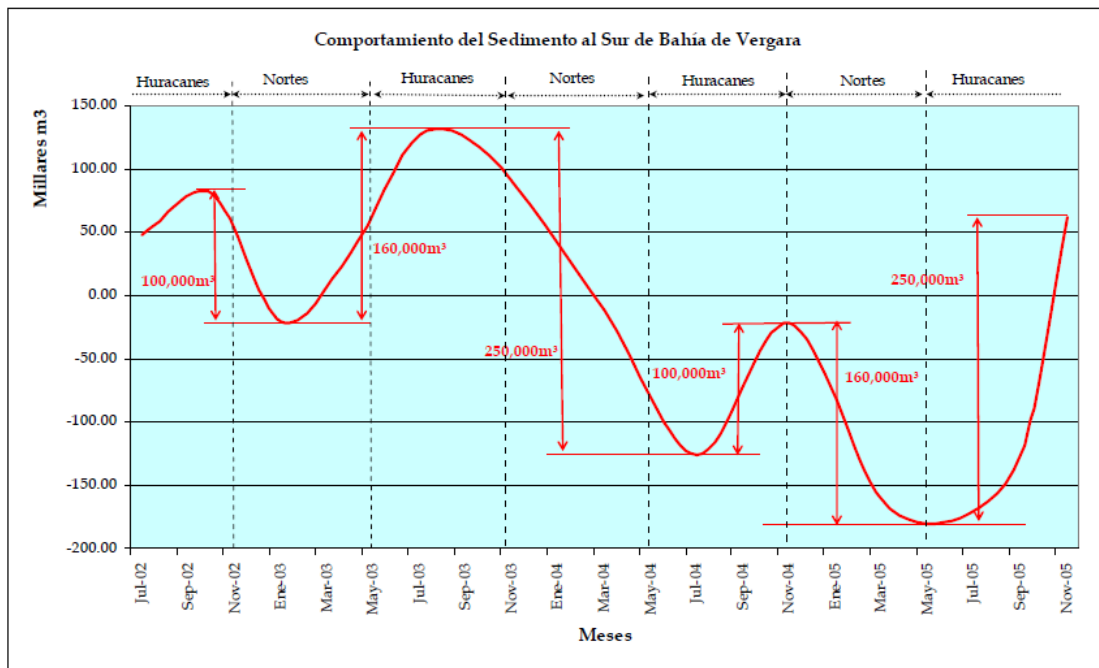


GRÁFICO 15 MOVIMIENTO DE SEDIMENTOS PARA CADA CAMPAÑA REALIZADA (2002-2005). SUR DE BAHÍA DE VERGARA.

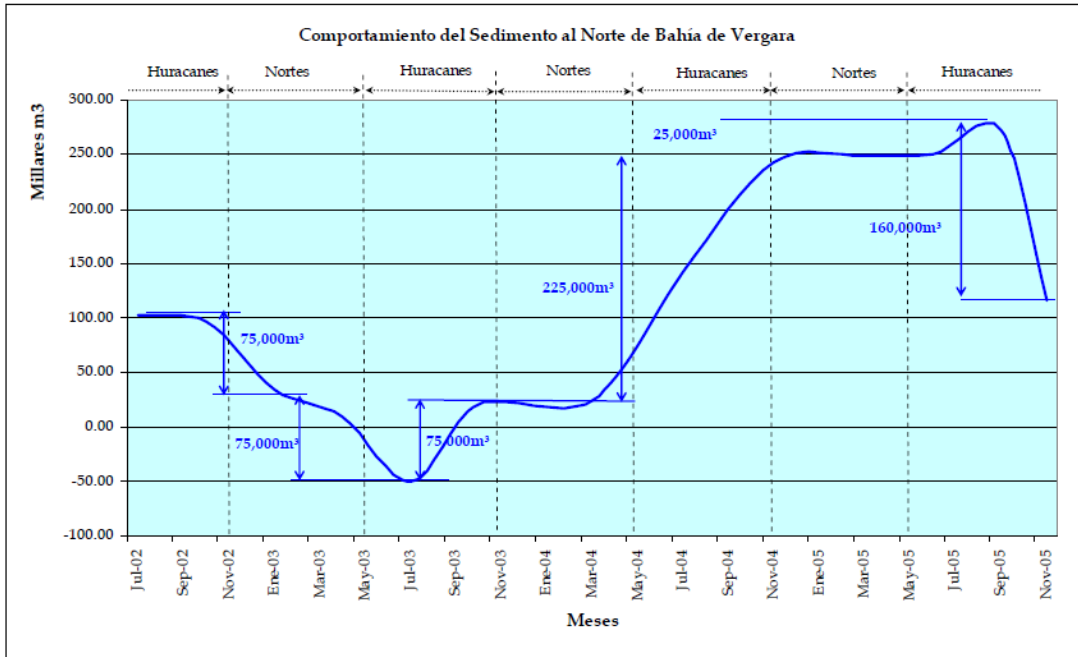
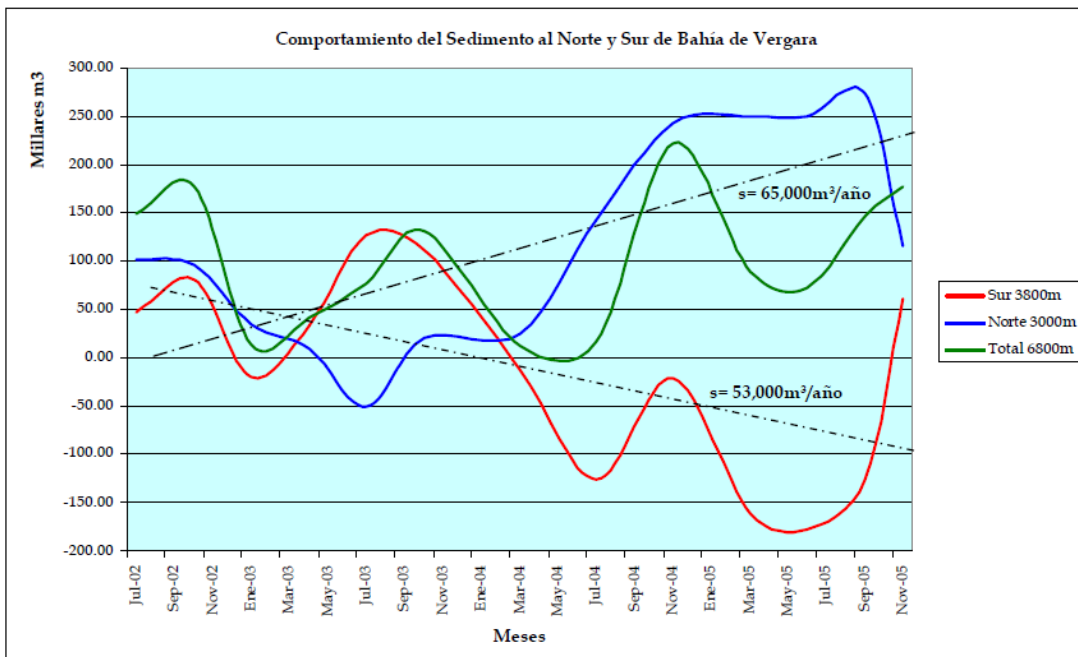


GRÁFICO 16 MOVIMIENTO DE SEDIMENTOS PARA CADA CAMPAÑA REALIZADA (2002-2005). NORTE Y SUR DE BAHÍA DE VERGARA



En primera instancia existe la pregunta si el Sistema I (Punta Gorda) tiene influencia sobre el Sistema II (Bahía de Vergara), y el análisis de las gráficas indica que sí. Como puede apreciarse, el efecto en los perfiles topobatimétricos localizados en los límites del Sistema I corresponden al efecto opuesto en los primeros perfiles del Sistema II.

Como puede apreciarse, en el período comprendido entre julio del 2002 a julio del 2004, el comportamiento de la línea azul (Sistema I Punta Gorda) es tendencialmente opuesto al comportamiento de la línea roja (Sistema II bahía de Vergara), es decir, mientras que en Punta Gorda hubo una tendencia a la erosión, en Bahía de Vergara hubo una tendencia al crecimiento playero. Asimismo, puede apreciarse que los puntos máximos de sedimentos son los puntos mínimos de sedimentos en el sistema adjunto.

De igual manera, es posible considerar que el efecto de las fuentes de aportación de sedimentos fluviales es significativo, ya que los puntos de mayor crecimiento playero en Punta Gorda corresponden a la temporada de lluvias y también de huracanes, en uno de los meses con mayor intensidad de lluvia, es decir, en septiembre y octubre.

La influencia del régimen normal del oleaje y de los Nortes es significativa, ya que los puntos de mayor recesión playera corresponden al período de estiaje y de nortes, es decir, se presentan tendencias decrecientes en el Sistema I Punta Gorda entre Noviembre y Julio.

Tendencialmente, el Sistema I Punta Gorda tiende al crecimiento, es decir, la pendiente de su curva de comportamiento es positiva, con un valor comprendido entre  $65000 \text{ m}^3/\text{año}$ .

Asimismo, el Sistema II Bahía de Vergara tiende a la erosión playera, con pendiente negativa de la curva de comportamiento sedimentológico, con un valor de  $53000 \text{ m}^3/\text{año}$ .

Esta cantidad hay que considerarla con reservas, ya que entre marzo del 2004 a septiembre del 2004 faltan información de los perfiles batimétricos y se aprecia un comportamiento distinto en los Gráficos.

Durante los años comprendidos entre Julio del 2002 a Mayo del 2005, el comportamiento de sedimentos entre los sistemas es como se establece en la Tabla 28. Los valores corresponden a las diferencias entre las curvas de comportamiento sedimentológico para períodos similares, por lo cual, no corresponden necesariamente a una suma algebraica; la diferencia puede corresponder al

movimiento de sedimentos asociados a otras fuentes que no son de interrelación entre Sistemas I y II.

**TABLA 30 COMPORTAMIENTO SEDIMENTOLÓGICO DE LOS SISTEMAS I (PUNTA GORDA) Y II (BAHÍA DE VERGARA)**

Año	Sistema I Punta Gorda (Línea Azul)		Sistema II Bahía de Vergara (Línea Roja)		Totales o Brutos (Línea Verde)		Comentarios
	Valores	Valor Máximo	Valores	Valor Máximo		185,000 m <sup>3</sup>	
2002-2003	-75,000 m <sup>3</sup>	+225,000m <sup>3</sup>	+60,000 m <sup>3</sup>	-250,000 m <sup>3</sup>	-90,000 m <sup>3</sup>	185,000 m <sup>3</sup>	
2003-2004	+165,000 m <sup>3</sup>		-250,000 m <sup>3</sup>		-75,000 m <sup>3</sup>		
2004-2005 (antes de la Temporada de Huracanes 2005)	+125,000 m <sup>3</sup>		-60,000 m <sup>3</sup>		+90,000 m <sup>3</sup>		Faltan datos
Temporada de Huracanes 2005	-150,000 m <sup>3</sup>		+250,000m <sup>3</sup>		Período Sept-Nov 2005		

A partir de los datos obtenidos, se puede concluir lo siguiente sobre los Sistemas I y II:

**Sistema I Punta Gorda.**

- Tiende al azolve, con un valor promedio 65 000 m<sup>3</sup>/año.
- Su valor de mayor azolve anual (sin considerar la Temporada de Huracanes 2005) fue de +165 000 m<sup>3</sup>.
- El mayor azolve acumulado se presentó en el periodo 2004-2005, con un valor de +225 000 m<sup>3</sup>.
- Su valor de mayor erosión anual (sin considera la Temporada de Huracanes 2005) fue de -75000 m<sup>3</sup>, en el año 2004.
- La mayor erosión acumulada se presentó en el periodo de 2003-2004, con un valor de -150000 m<sup>3</sup>.
- La Temporada de Huracanes 2005, como evento aislado, generó una erosión del orden de -150000 m<sup>3</sup>, casi 2.3 veces el valor de azolve promedio anual.



## Sistema II Bahía de Vergara.

- Tiende a la erosión, con un valor promedio de 53 000 m<sup>3</sup>/año.
- Su valor de mayor erosión anual (sin considerar la Temporada de Huracanes 2005) fue de -250 000 m<sup>3</sup>.
- La mayor erosión acumulada se presentó entre los años 2003 y 2005, con un valor acumulado de -300 000 m<sup>3</sup>.
- El valor de mayor azolve anual (sin considerar la Temporada de Huracanes 2005) fue de +60 000 m<sup>3</sup>.
- El mayor azolve acumulado se presentó entre los años 2003 y 2004, con un valor acumulado de +175 000 m<sup>3</sup>.
- La Temporada de Huracanes 2005 como evento aislado le generó un azolve del orden de +250 000 m<sup>3</sup>, casi 4.7 veces el valor de azolve promedio anual.

De la misma forma, observando ambas curvas es posible cuantificar el impacto que tuvo la Temporada de Huracanes 2005 en la zona, ya que entre Septiembre del 2005 y Noviembre del 2005 se aprecia un comportamiento diferente en las curvas. Si se realiza una suma del material en las dos playas el total de acumulación de sedimentos es de 360000 m<sup>3</sup> para los 4 años, lo que nos da una tasa de transporte de sedimentos de 90,000m<sup>3</sup>/año. Dentro de este análisis no se consideraron los resultados de los levantamientos de noviembre de 2005 ya que involucra un evento extremo.

Es evidente que la medición de perfiles representa un acercamiento para el conocimiento real de los volúmenes de sedimento que existe y se mueve en la zona de estudio, no hay que olvidar, sin embargo, que estos valores sólo representan una porción de un esquema global de balance de sedimento.

Otro aspecto de vital importancia para la comprensión del estado que guardan las formaciones coralinas es el de la tasa de sedimentación. Sin embargo, por la relación que ésta guarda con la salud de los arrecifes de coral se abordará como parte de la descripción del medio biótico.

### a) Calidad del agua marina

La APIVER ha venido realizando, desde el año 2002, monitoreos de la calidad del agua marina en el área de influencia. A continuación se presenta una información de este esfuerzo de monitoreo, que incluye los sitios de monitoreo por año, los tipos de muestreos realizados, las metodologías empleadas y los principales resultados

(promedios) encontrados. Este resumen se incluye como base de datos adjunta en el Anexo 9.

**TABLA 31 ESFUERZO DE MONITOREO DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA EN LA PORCIÓN MARINA DEL SAR**

Clave	Coordenadas		Año								
	UTM-ESTE (X)	UTM-NORTE (Y)	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EST-1	790,486	2'134707					*	*	*	*	*
EST-2	792,808	2'136647									
EST-3	794,695	2'138336									
EST-4	800,210	2'136079									
EST-5	797,358	2'134354									
EST-6	794,384	2'132474									
EST-7	797,803	2'129,476									
EST-8	800,404	2'131,634									
EST-9	803,098	2'133,607									
EST-10	805,317	2'131,349									
EST-11	802,868	2'130,030									
EST-12	799,368	2'127,556									
EST-13	803,030	2'125,787									
EST-14	806,103	2'126,736									
EST-15	809,262	2'127,736									
EST-16	811,934	2'124,291									
EST-17	808,559	2'123,438									
EST-18	805,004	2'122,167									
EST-19	807,079	2'119,366									
EST-20	810,462	2'119,889									
EST-21	813,955	2'120,347									
EST-22	814,023	2'115,671									
EST-23	810,244	2'115,300									
EST-24	805,960	2'114,706									
DIURNA-A	805,832	2'122,368					*	*	*	*	
DIURNA-B	805,534	2'127,944									
DIURNA-C	802,363	2'128626									
EST-1	791,000	2'135,700			*	*					
EST-2	792,800	2'137,000									
EST-3	794,500	2'138,336									



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

Clave	Coordenadas		Año								
	UTM-ESTE (X)	UTM-NORTE (Y)	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>EST-4</b>	799,000	2'136,000									
<b>EST-5</b>	797,000	2'134,500									
<b>EST-6</b>	794,900	2'133,000									
<b>EST-7</b>	798,500	2'130,500									
<b>EST-8</b>	800,500	2'132,000									
<b>EST-9</b>	802,500	2'133,500									
<b>EST-10</b>	805,500	2'130,800									
<b>EST-11</b>	803,000	2'129,800									
<b>EST-12</b>	799,600	2'128,500									
<b>EST-13</b>	804,000	2'126,000									
<b>EST-14</b>	807,500	2'127,000									
<b>EST-15</b>	810,500	2'127,200									
<b>EST-16</b>	811,000	2'124,000									
<b>EST-17</b>	808,000	2'123,000									
<b>EST-18</b>	805,000	2'122,500									
<b>EST-19</b>	807,079	2'119,366									
<b>EST-20</b>	809,500	2'120,000									
<b>EST-21</b>	812,000	2'120,500									
<b>EST-22</b>	812,500	2'116,500									
<b>EST-23</b>	810,000	2'115,500									
<b>EST-24</b>	807,500	2'114,500									
<b>MU1</b>	802,248	2'127,411		*							
<b>MU2</b>	801,976	2'127,758									
<b>MU3</b>	801,768	2'128,330									
<b>MU4</b>	802,757	2'127,374									
<b>MU5</b>	801,606	2'128,712									
<b>MU6</b>	801,633	2'128,703									
<b>MU7</b>	815,434	2'128,733									
<b>MU8</b>	802,474	2'128,015									
<b>MU9</b>	802,300	2'128,677									
<b>MU10</b>	802,421	2'128,448									
<b>MU11</b>	802,754	2'128,989									
<b>MU12</b>	802,816	2'128,910									
<b>MU13</b>	802,958	2'128,626									



Clave	Coordenadas		Año								
	UTM-ESTE (X)	UTM-NORTE (Y)	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>MU14</b>	802,504	2'129,262									
<b>MU15</b>	802,752	2'128,371									
<b>MU16</b>	803,252	2'131,170									
<b>MU17</b>	797,069	2'130,354									
<b>MU18</b>	797,204	2'129,637									
<b>ESTACIÓN 1</b>	19°12'13.3''	96°06'58.7''	*								
<b>ESTACIÓN 2</b>	19°12'07.1''	96°07'22.8''									
<b>ESTACIÓN 3</b>	19°12'22.8''	96°07'59.1''									
<b>ESTACIÓN 4</b>	19°12'46.''	96°08'07.''									
<b>ESTACIÓN 5</b>	19°12'40.7''	96°07'16.5''									
<b>ESTACIÓN 6</b>	19°11'50.5''	96°07'27.8''									
<b>ESTACIÓN 7</b>	19°12'09.7''	96°07'52.1''									
<b>ESTACIÓN 8</b>	19°12'27.5''	96°08'10.2''									
<b>NORTE</b>	19°15'9.4''	96°06'55.3''									
<b>CENTRO</b>	19°14'46.2''	96°10'27.3''									
<b>SUR</b>	19°14'22.8''	96°10'23.1''									
<b>ESTACIÓN 1</b>	19°13'7.8''	96°07'31.8''									
<b>ESTACIÓN 2</b>	19°13'19.2''	96°07'40.9''									
<b>ESTACIÓN 3</b>	19°13'37.9''	96°07'47.7''									
<b>ESTACIÓN 4</b>	19°13'6.3''	96°07'14.4''									
<b>ESTACIÓN 5</b>	19°13'50.4''	96°07'53''									
<b>ESTACIÓN</b>	19°13'50.1''	96°07'52.1''									



Clave	Coordenadas		Año								
	UTM-ESTE (X)	UTM-NORTE (Y)	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6											
ESTACIÓN 7	19°13'43.5''	96°00'00''									
ESTACIÓN 8	19°13'27.3''	96°07'23.7''									
ESTACIÓN 9	19°13'48.9''	96°07'29.3''									
ESTACIÓN 10	19°13'41.4''	96°07'25.3''									
ESTACIÓN 11	19°13'58.8''	96°07'13.6''									
ESTACIÓN 12	19°13'56.2''	96°07'11.5''									
ESTACIÓN 13	19°13'46.9''	96°07'6.8''									
ESTACIÓN 14	19°14'7.8''	96°07'22''									
ESTACIÓN 15	19°13'38.7''	96°07'14''									
NORTE	19°13'47.7''	96°07'28.6''									
CENTRO	19°13'39.2''	96°07'25.5''									
SUR	19°13'36.9''	96°07'23.7''									

Tabla 32 TIPOS DE MUESTREO Y FECHA DE MONITOREO POR CAMPAÑA

Campañas de Monitoreo

Año	Campaña	Temporada	Tipo de muestreo				
			D	N	C	24 hrs	P
2002	1a (Bahía Vergara Canal Gallega-Galleguilla)	29 de septiembre y 2 de octubre				*	*
	2a (Bahía Vergara Canal Gallega-Galleguilla)	2 y 3 de diciembre				*	*
	1a (Recinto portuario)	19 de noviembre					*



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

Campañas de Monitoreo							
Año	Campaña	Temporada	Tipo de muestreo				
			D	N	C	24 hrs	P
	2a (Recinto portuario)	ND					*
	1a (Punta Gorda)	19 de noviembre					*
	2a (Punta Gorda)	ND					*
<b>2005</b>	1a	27 de septiembre			*		
	2a	ND			*		
	3a	12 de Noviembre			*		
<b>2006</b>	1a	28 y 29 de julio			*		
	2a	13 de octubre			*		
	3a	27 de noviembre			*		
<b>2007</b>	1a	31 de agosto			*		
	2a	18 de octubre			*		
	3a	2 de diciembre			*		
<b>2008</b>	1a	17 y 18 de julio	*	*			
	2a	3 y 4 de octubre	*	*			
	3a	2 y 3 de diciembre	*	*			
<b>2009</b>	1a	10 y 11 de abril	*	*			
	2a	Del 30 de junio al 1 de julio	*	*			
	3a	28 y 29 de septiembre	*	*			
	4a	Del 28 al 30 de noviembre	*	*			
<b>2010</b>	1a	Del 1 al 15 de junio	*				
	1a	10 y 11 de junio		*			
	2a	Del 1 al 30 de septiembre	*	*			
	3a	-	*	*			
<b>2011</b>	1a	16 y 30 de mayo	*				
	1a	16 y 30 de junio		*			
	2a	8 y 11 de agosto	*				
	2a	1 y 3 de agosto		*			
	3a	2 y 4 de noviembre	*				
	3a	7 y 8 de noviembre		*			
<b>2012</b>	1a	enero/febrero	*	*			
	2a	4 al 11 de junio	*	*			

**TABLA 33 PARÁMETROS MEDIDOS Y METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS MISMOS POR AÑO DE MONITOREO**

Año	Parámetros	Unidad de medición	Año								
			2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fisicoquímicos	Profundidad						*	*	*		*
	Transparencia	m					*	*	*	*	*
	Salinidad	ups	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Temperatura	°C	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Oxígeno disuelto	ml/l y % de sat	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Turbidez	UFT (nefelométricas)	*		*	*	*	*	*	*	*
	Potencial Hidrógeno	escala de acidez-alcalinidad	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Potencial Oxido-Reducción	Mv	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nutrientes	Nitratos (nitrógeno de nitratos)	mg/L o ug-at/l	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Amonio (nitrógeno amoniacal)	mg/L o ug-at/l	*	*	*	*	*	*	*	*	*



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

Año	Parámetros	Unidad de medición	Año									
			2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	Fosfatos (fósforo de ortofosfato)	mg/L o ug-at/l	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Silicatos	mg/L o ug-at/l	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Nitritos	mg/L	*	*								
	Yodo	mg/L	*	*								
	Calcio	mg/L	*	*								
	Estroncio	mg/L	*	*								
	Cobre	mg/L	*									



TABLA 34 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA EN EL PERIODO DE 2002 – 2012

Parámetro/Año					2008		2009		2010		2011		2012			
	2002	2005	2006	2007	NOC	DIU	NOC	DIU	NOC	DIU	NOC	DIU	NOC	DIU		
Fisicoquímicos	Profundidad				24.		24.		24.				24.			
	Transparencia				5.8		4.2		3.3		3.9		4.1			
	Salinidad	17.4	37.5	34.8	35.6	34.5	34.3	35.3	34.9	36.1	36.1	38.8	38.1	39.1	39.2	
	Temperatura	27.	28.1	26.2	26.3	26.5	27.	28.3	26.9	29.6	28.9	28.2	27.7	25.6	25.9	
	Oxígeno disuelto	6.1	5.6	4.2	4.4	8	8.5	7.9	8.1	5.5	5.6	8.4	6.9	6	5.7	
	Turbidez	32.2		0.7	0.7	3.8	1.3	3	1.5	4.2	2.	1.2	0.9	1.2	2.	
	Potencial Hidrógeno	8.3	8.2	8.3	8.2	7.8	7.7	8.1	8	7.7	8	7.9	8	7.7	7.7	
	Potencial Oxido-Reducción	188.7	193.3	13.1	127.6	167.6	170.6	152.5	141.6	109.2	111.2	119.4	131.8	113.9	115.1	
	Nutrientes y otros	Nitratos	1.1	0.1	.2	.2	1.6	1.9	.2	.4	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
		Amonio		0.1			3.4	3.2	.3	1.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
Fosfatos		1	0.1	0.2	0.2	0.8	0.5	0.1	0.2							
Silicatos				1	0.9	2.1	2.6	0.9	0.8	1.6	1.6	1.8	1	1	0.9	
Nitritos																
Yodo			0.1													
Calcio		382.6	338.7													
Estroncio		14.7	10.6													
Cobre	0.6															

Los espacios en blanco, representan parámetros no calculados para esa campaña. NOC= Campaña nocturna; DIU= Campaña diurna.

Los que se presentan a continuación son los resultados relevantes, más detallados, de los monitoreos de la calidad del agua que se han venido haciendo desde el año 2002.

Los resultados acumulativos los monitoreos realizados entre 2005 y 2007 se presentan en el “Informe Final Acumulativo, Monitoreo de Flora y Fauna y Estudios Ambientales en la Zona Marítima 2007-FINAL” realizado por la empresa Constructora Cástor Pólux S.A. de C.V. (Anexo 9).

Se calcularon las estadísticas básicas de los distintos parámetros físico-químicos monitoreados en diferentes puntos de muestreo de la zona marítima en el periodo antes referido (Tabla 33). Estos valores calculados fueron comparados contra valores de referencia (Tabla 34) naturales para la zona de y detectar así diferencias significativas.

**TABLA 35 ESTADÍSTICAS BÁSICAS DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CALIDAD DEL AGUA**

VARIABLE	UNIDAD	MAX	MIN	PROM	DESV.EST.	C.V
Temperatura	°C	31.3	12.8	26.2	2.8	0.1
SAL	ups	40.9	11.8	34.7	3.7	0.1
pH		8.76	7.97	8.27	0.11	0.01
Eh	mV	143.90	103.70	130.47	9.97	0.08
O <sub>2</sub>	ml/l	5.46	3.36	4.15	0.36	0.09
O <sub>2</sub> saturación	%	121.12	60.40	89.53	9.01	0.10
NH <sub>3</sub> -N	mg/l	0.025	0	0.003	0.003	1.204
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0.51	0	0.190	0.121	0.639
PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0.95	0	0.203	0.132	0.650
SiO <sub>2</sub>	mg/l	7.66	0.09	1.017	0.939	0.923
TURB	NTU	5	0	0.708	1.003	1.415

**TABLA 36 VALORES DE REFERENCIA DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO**

VARIABLE	UNIDAD	VALOR	PARÁM.
Temperatura	°C	28	promedio
Salinidad	ups	35	promedio
pH	---	8.0	promedio
Redox	mV	325	promedio
Oxígeno disuelto	ml/l	4	promedio
N-amonio	mg/l**	0.01	máximo
N-nitratos	mg/l**	0.20	máximo
N-NH <sub>3</sub> + N-NO <sub>3</sub>	mg/l**	0.014	máximo
Fosfatos	mg/l**	0.003	promedio
Silicatos	mg/l**	0.1-0.4	intervalo
Turbiedad	NTU	0	máximo
Transparencia	metros	a fondo	

Los resultados de los análisis estadísticos se condensan en la Tabla siguiente. La primera columna presenta los valores de la F de Fisher (como parámetro del Análisis de la Varianza Múltiple) calculada para los grados de libertad y la probabilidad exacta (p) bajo la Hipótesis Nula de que las medias son iguales, para cada variable analizada desde cada uno de los factores (fuentes de variación). Los valores de p en celdas sin sombreado son no significativos, los que se encuentran en letra color gris claro son de significancia baja o marginal ( $p < .05$ ) y los de letra color azul oscuro son altamente significativos ( $p < .001$ ).

**TABLA 37 PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA DETECCIÓN DE DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS PARA LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA MONITOREADOS**

<b>SATURACIÓN</b>		
Estaciones	1.58	0.045
Niveles	106.76	0.000
Campaña	52.57	0.000
Transecto	3.88	0.000
Posición	0.51	0.602
<b>N-AMONIACAL</b>		
Estaciones	2.61	0.000
Niveles	1.38	0.253
Campaña	132.54	0.000
Transecto	2.95	0.023
Posición	0.26	0.774
<b>N-NITRATOS</b>		
Estaciones	3.79	0.000
Niveles	1.89	0.152
Campaña	28.32	0.000
Transecto	3.58	0.001
Posición	1.5	0.225
<b>FOSFATOS</b>		
Estaciones	2.91	0.000
Niveles	40.06	0.000
Campaña	16.61	0.000
Transecto	2.76	0.008
Posición	7.55	0.001
<b>SILICATOS</b>		
Estaciones	3.45	0.000
Niveles	48.28	0.000
Campaña	5.04	0.007
Transecto	6.43	0.000
Posición	5.74	0.003
<b>TURBIEDAD</b>		
Estaciones	1.58	0.044
Niveles	9.33	0.000
Campaña	135.49	0.000
Transecto	3.12	0.003
Posición	0.44	0.644

Absolutamente todos los gradientes que presentan los datos físico-químicos son generados por fenómenos oceanográficos costeros típicos de regiones tropicales. La temperatura y salinidad presentan gradientes horizontales, verticales y estacionales que son esperados en estas latitudes. Los meses de verano presentan estratificación de densidad por aportes de agua dulce, caliente y turbia, cargada de material sólido en suspensión y disuelto, que se mantiene sobre una capa de agua marina costera fría y de salinidad oceánica, y viaja una distancia variable, mezclándose en el trayecto hasta quedar completamente integrada.

Esta estratificación de densidad conlleva una serie de consecuencias en la distribución vertical y horizontal de variables como pH, Eh y el oxígeno disuelto y su porcentaje de saturación. Se puede afirmar que la mayoría de los gradientes en esas variables en esta zona son controlados por esta estratificación. Estos gradientes incluyen también la turbiedad.

Esta influencia de agua dulce de origen continental tiene también una componente importante en la distribución de nutrientes, dada la carga de contaminantes de origen urbano, industrial y agrícola que transportan desde sus cuencas medias y altas. Otra fuente de estos contaminantes son las descargas directas desde la conurbación Veracruz-Boca del Río, ubicada en la costa del área de estudio, y que definen las características químicas de la misma.

Los datos de las variaciones diurnas para las tres estaciones de muestreo, durante las Campañas, se resumen en la Tabla que se presenta a continuación:

TABLA 38 VARIACIÓN DIURNA DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CALIDAD DEL AGUA

VARIABLE	UNIDAD	MAX	MIN	PROM	DESV	CV
Temperatura	°C	31.5	20.6	26.628	2.271	0.085
SAL	ups	39.02	17.066	35.818	2.594	0.072
pH		8.79	7.46	8.2625	0.137	0.017
Eh	mV	197	84.1	120.12	12.26	0.102
O <sub>2</sub>	ml/l	5.32	2.66	4.08	0.408	0.1
O <sub>2</sub> saturación	%	115.79	0.6102	62.26	42.04	0.675
NH <sub>3</sub> -N	mg/l	2.58	0	0.0873	0.231	2.645
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	2.13	0	0.1655	0.214	1.295
PO <sub>4</sub> -P	mg/l	1.7	0	0.0991	0.109	1.103
SiO <sub>2</sub>	mg/l	3.88	0	0.8771	0.615	0.701
TURB	NTU	5	0	0.1455	0.502	3.45

A continuación se presenta el resumen de los valores de las concentraciones de organismos indicadores de contaminación fecal monitoreados en las diferentes campañas del año 2005 al 2007. Cabe señalar que los valores de enterococos sustituyeron a los de coliformes a partir de 2006. A partir de 2007 solamente 8 estaciones fueron monitoreadas. Por lo mismo no coinciden los números de muestra N.

TABLA 39 ESTADÍSTICAS BÁSICAS PARA LOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

VARIABLE	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	DESV.	C.V.	N
COLIFORMES FECALES (UFC/100 ml)	1,500	0	50.4	171.1	339%	94
COLIFORMES TOTALES (UFC/100 ml)	8,580	0	698.2	1,458.7	209%	94
ENTEROCOCOS (NMP/100ml)	613	0	29.3	100.0	342%	72

La siguiente Tabla presenta los resultados de los análisis estadísticos realizados a los datos clasificados según tipo: Coliformes fecales, coliformes totales y enterococos.

TABLA 40 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

FUENTES DE VARIACIÓN	F	p
COLIFORMES FECALES		
<b>Campaña</b>	1.04	0.359
<b>Transecto</b>	0.69	0.676
<b>Posición</b>	3.10	0.051
COLIFORMES TOTALES		
<b>Campaña</b>	1.59	0.209
<b>Transecto</b>	0.92	0.5
<b>Posición</b>	0.24	0.789
ENTEROCOCOS		
<b>Campaña</b>	1.74	0.199
<b>Transecto</b>	0.76	0.628

Lo que nos indica la tabla anterior es que la contaminación fecal, aún cuando en los resultados de algunos de los informes parciales de las campañas marcaron claras concentraciones altas en y alrededor de las desembocaduras de los tres ríos de la zona (Grande, Medio y Jamapa) en la temporada de lluvias, las evidencias estadísticas no muestran diferencias significativas entre campañas o entre los diferentes transectos, y sólo marginales ( $F = 3.1$ ,  $p = .051$ ) para las posiciones, presentando la posición más cercana a la línea de costa una concentración de coliformes totales marginalmente mayor que las demás. En resumen, la contaminación fecal se reparte homogéneamente en toda el área de estudio y en todas las temporadas, y las diferencias encontradas son debidas a variaciones aleatorias no atribuibles a ningún fenómeno natural o antropogénico específico.

A partir del año 2008 la empresa PROCOMAR S.A. de C.V realiza para la APIVER el seguimiento de parámetros ambientales y biológicos en la Bahía de Vergara. Parte de los parámetros ambientales que se han monitoreado son los de calidad del agua marina en nuestra zona de interés. Desde el 2008, el diseño del muestreo de calidad del agua comprende una red de 24 estaciones a lo largo de la costa de Veracruz entre la desembocadura del río Jampa y hasta la porción más norteña casi hasta la desembocadura del río Grande.

CONSULTA PÚBLICA

FIGURA 52 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA (2008-2012)



En cada estación se monitorearon tres estratos verticales de la columna de agua (superficie, medio y fondo) dependiendo de la profundidad en cada una de las estaciones. En cada una de las estaciones se midieron *in situ* los siguientes parámetros: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, transparencia y turbidez.

Y se colectaron muestras en botellas de plástico para determinación en laboratorio de los siguientes parámetros: potencial hidrógeno, potencial óxido-reducción, nitratos, amonio, fosfatos, silicatos y clorofila a.

A continuación se presentan los principales resultados de los monitoreos de la calidad del agua marina para el periodo 2008-2012, a través de Gráficos que ilustran las principales tendencias, además de Tablas resumen para cada parámetro estudiado. Sin embargo, la memoria de cada monitoreo realizado puede consultarse en el Anexo 9.



## Profundidad y Transparencia

De manera general, las profundidades en la zona de estudio variaron de acuerdo a la distancia de la línea de playa entre 4.23 y 15.35 m para el primer kilómetro, entre 22.03 y 35 m para el quinto y entre 29.31 y 41.49 m para el octavo como se puede apreciar en el Gráfico 17. En particular, se analizan dos distribuciones la variación horizontal (latitudinal sur-norte) a lo largo del trayecto muestreado y la distribución vertical en cada uno de las estaciones.

En el primer caso la relación profundidad-latitud muestra una pendiente de la plataforma continental diferente que separa a dos zonas, la primera de ellas desde el Río Jamapa y hasta el Puerto donde la pendiente inicia de manera relativamente brusca al encontrarse en el primer kilómetro profundidades mínimas de 7.5 m y hasta 15.35 m (Gráfico 17), pero que a partir de este punto el ángulo de la pendiente disminuye ya que la diferencia entre el primer kilómetro y hasta el 8 solamente se incrementa entre 15.86 m como mínimo y 27.44 m como máximo, estos mismos valores para la zona comprendida desde la Bahía de Vergara y hasta el Río Grande alcanza en el primer kilómetro comparativamente menores profundidades ya que se encontraron entre 4.23 y 1.84 m pero en los siguientes 8 kilómetros llega hasta los 41.49m, con diferencias de entre 23.16 m como mínimo y 34.07 m como máximo. La siguiente Tabla, muestra la diferencia horizontal de profundidades entre el primer y octavo kilómetro.

TABLA 41 DIFERENCIA HORIZONTAL DE PROFUNDIDAD ENTRE EL PRIMER Y OCTAVO KILÓMETRO.

Zona	Dif. Prof. (m)
Río Grande	23.16
Río Medio	30.25
B. Vergara	34.07
Punta Gorda	25.14
Puerto	15.86
Costa de Oro	27.44
Mocambo	17.07
Río Jamapa	19.51

Como se esperaba, en todos los casos, la profundidad fue proporcional a la distancia a la costa, es decir que la profundidad incrementó conforme a la distancia a la línea de playa. Lo anterior no se cumplió para Punta Gorda donde el incremento de profundidad entre los 5 y 8 km apenas es de 0.06 m.

GRÁFICO 17 COMPORTAMIENTO DE LA PROFUNDIDAD Y TRANSPARENCIA PARA EL AÑO 2008

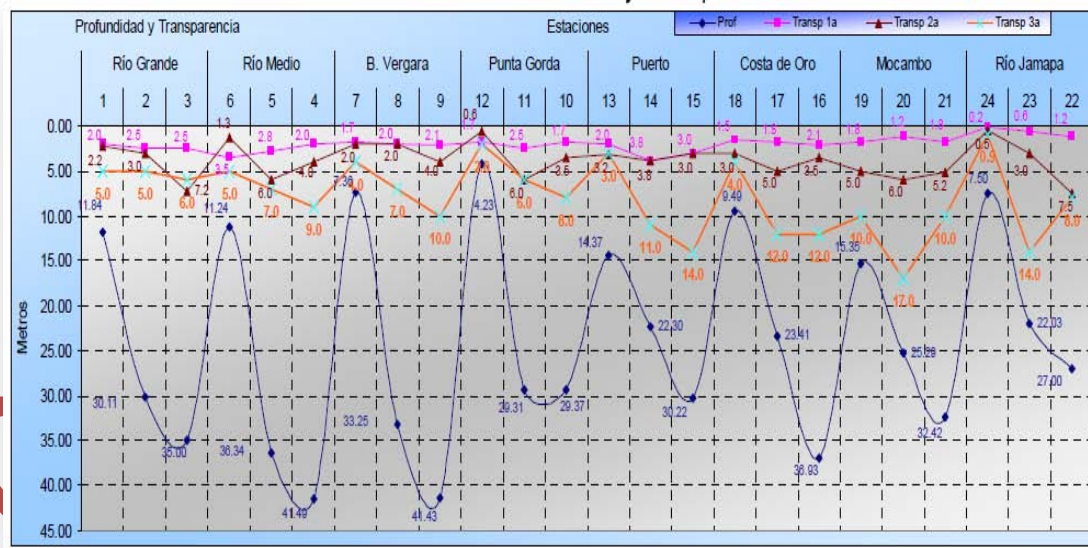


GRÁFICO 18 COMPORTAMIENTO DE LA PROFUNDIDAD Y TRANSPARENCIA PARA EL AÑO 2009

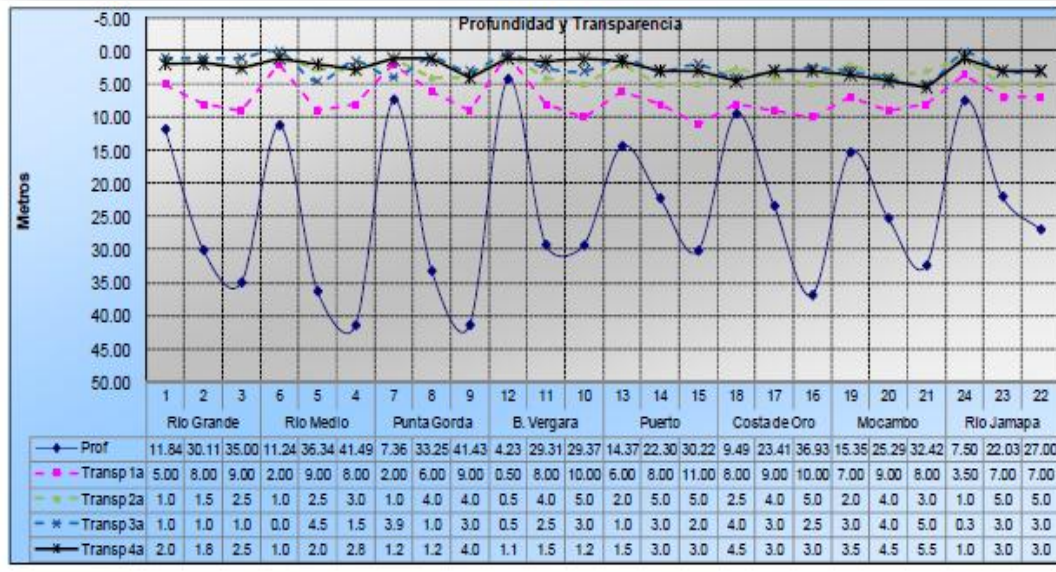


GRÁFICO 19 COMPORTAMIENTO DE LA PROFUNDIDAD Y TRANSPARENCIA PARA EL AÑO 2010

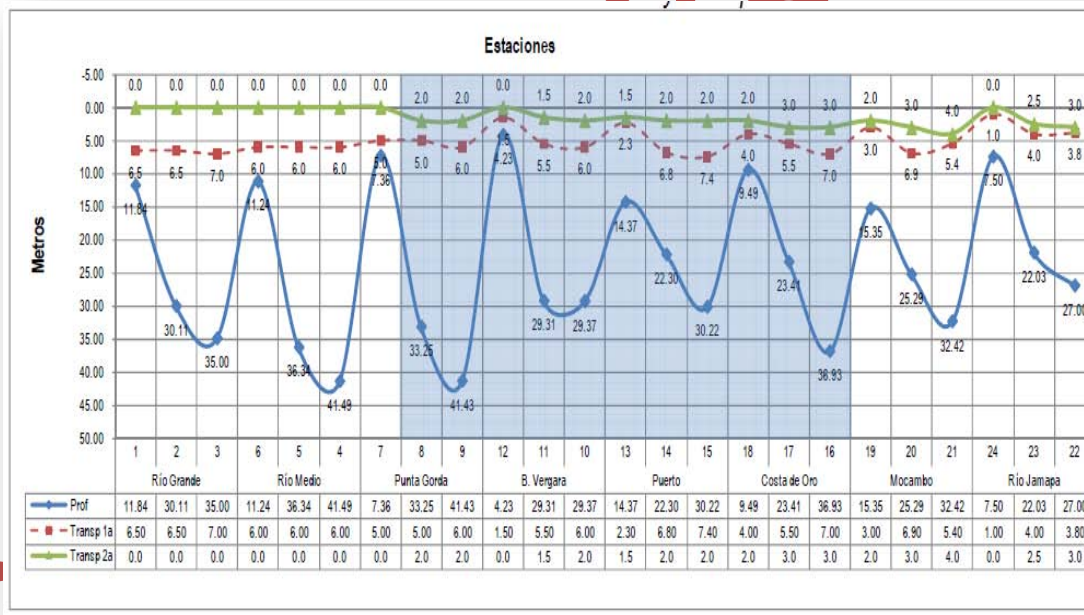


GRÁFICO 20 COMPORTAMIENTO DE LA PROFUNDIDAD Y TRANSPARENCIA PARA EL AÑO 2011

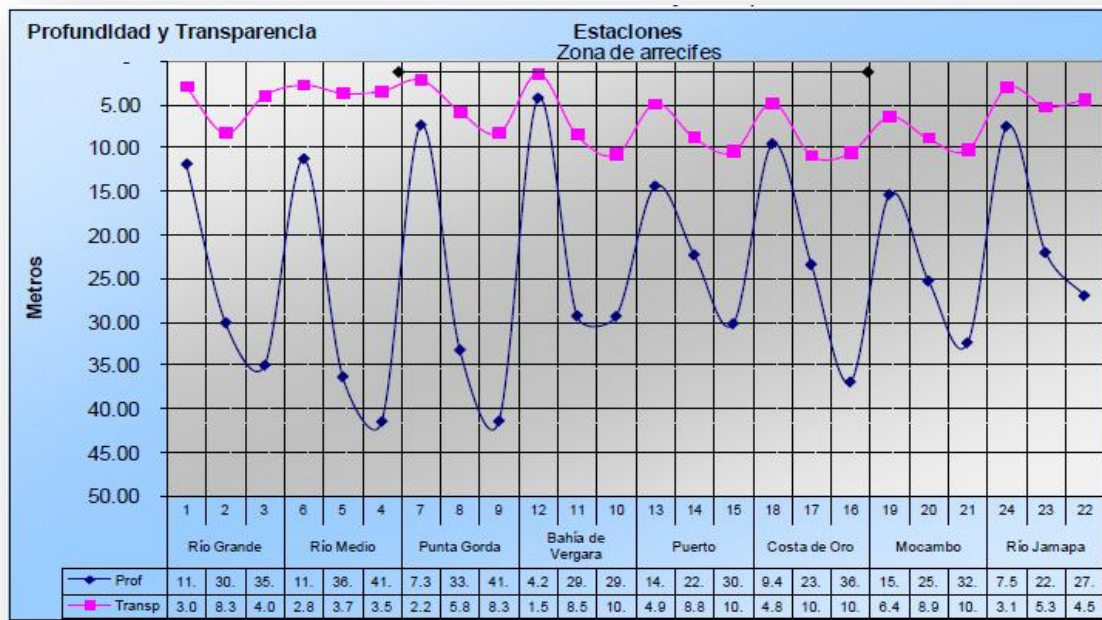
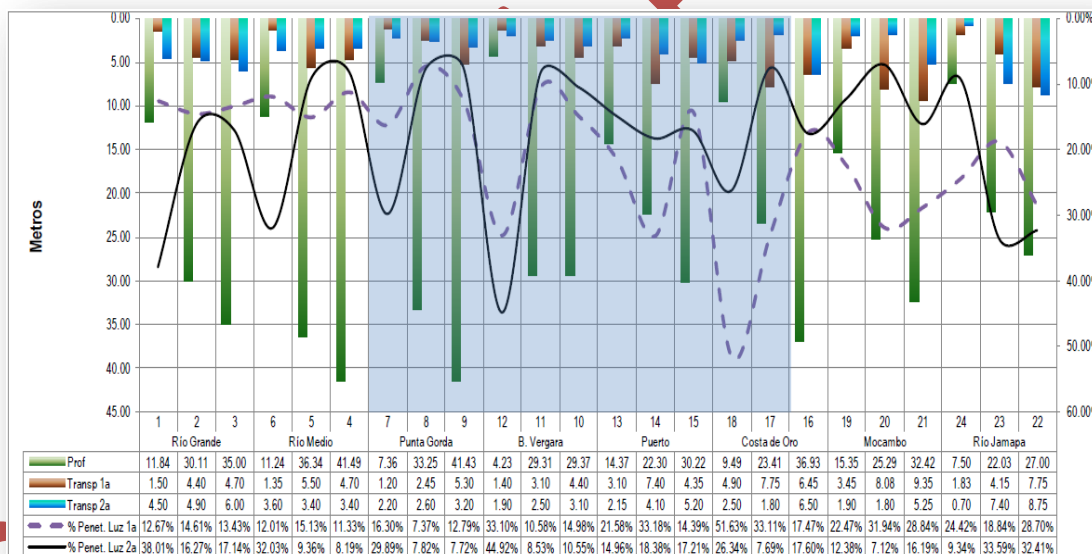


GRÁFICO 21 COMPORTAMIENTO DE LA PROFUNDIDAD Y TRANSPARENCIA PARA EL AÑO 2012



A continuación se presenta un resumen con los principales resultados de transparencia, registrados para el periodo 2008-2012.

TABLA 42 RESUMEN DE RESULTADOS PARA TRANSPARENCIA EN EL PERIODO 2008-2012

	Año	Min	Max	Promedio	Observaciones y/o comentarios
<b>Profundidad</b>	2008-2011	4.23	41.49	24.05	
	2012			24.1	
<b>Transparencia</b>	2008	.9	17	7.9	La transparencia se ve afectada claramente por la

2009	1	5.5	2.53	influencia de las descargas continentales. Las menores zonas con penetración de luz se concentran en las zonas cercanas a los ríos y en temporada de lluvias estas mismas estaciones disminuyen considerablemente la penetración de luz. La zona central del área de estudio, donde hay formaciones arrecifales tiene una mayor transparencia.
2010		4	1.48	
2011	1.5	10.8	6.29	
2012	0.7	9.4	4.1	

**Temperatura.**

**GRÁFICO 22 COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA EN EL AÑO 2008**

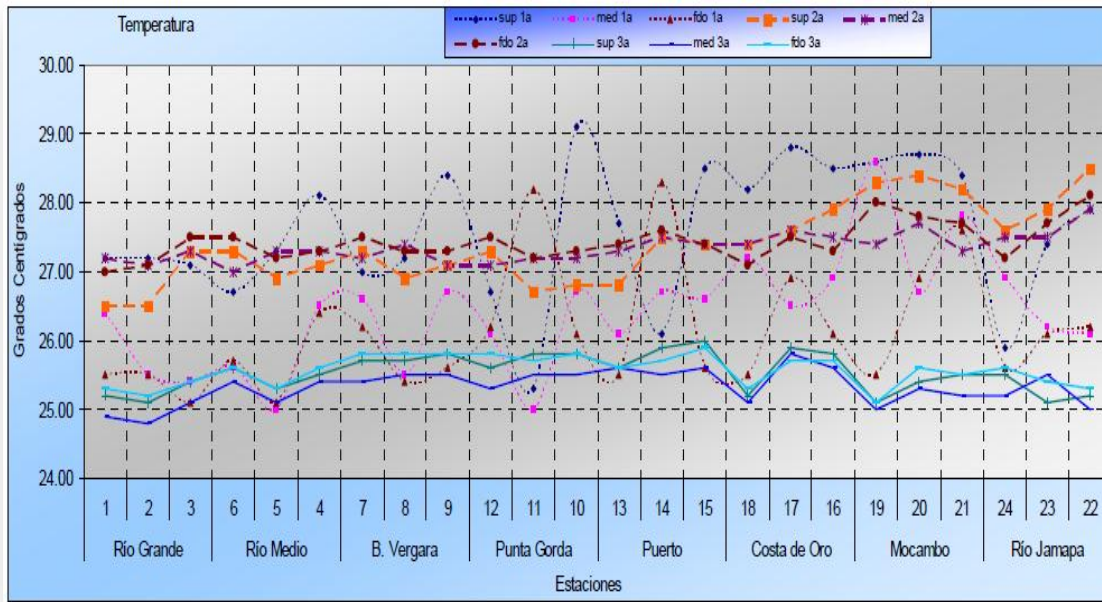


GRÁFICO 23 COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA EN EL AÑO 2009

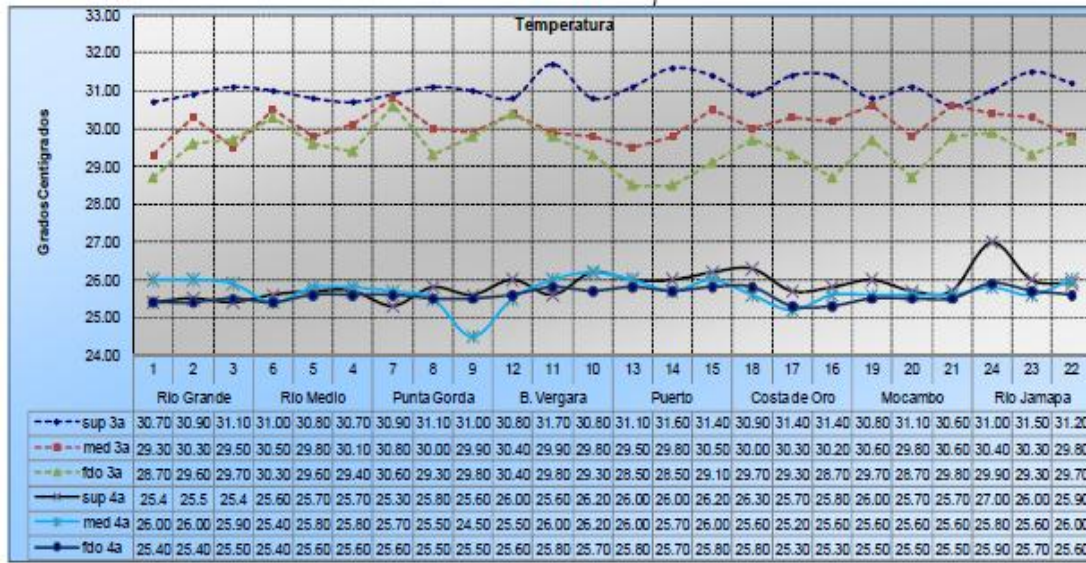


GRÁFICO 24 COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA EN EL AÑO 2010

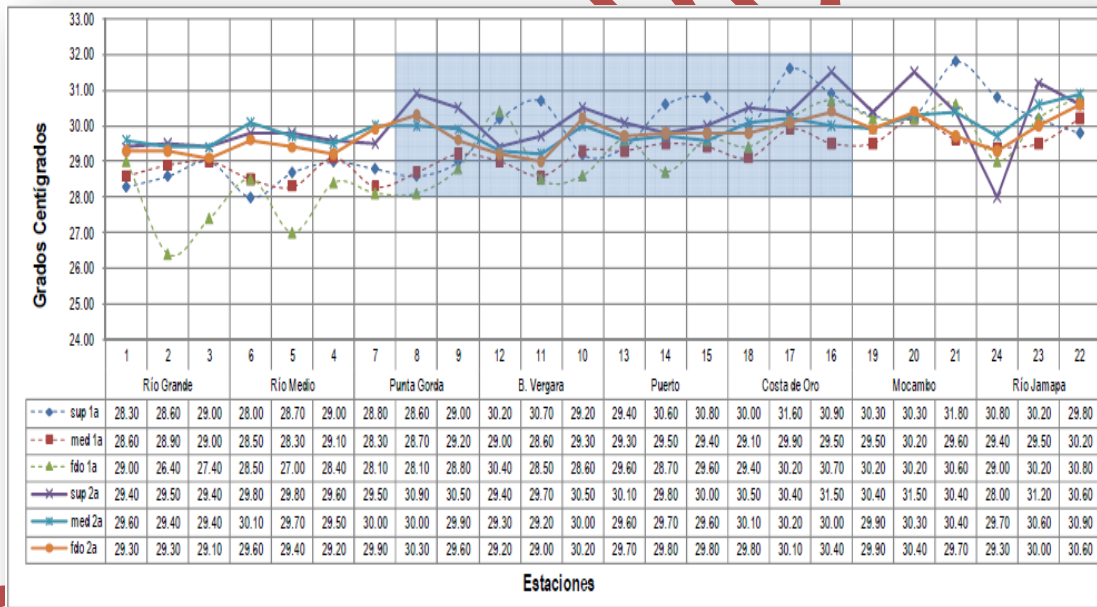


GRÁFICO 25 COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA EN EL AÑO 2011

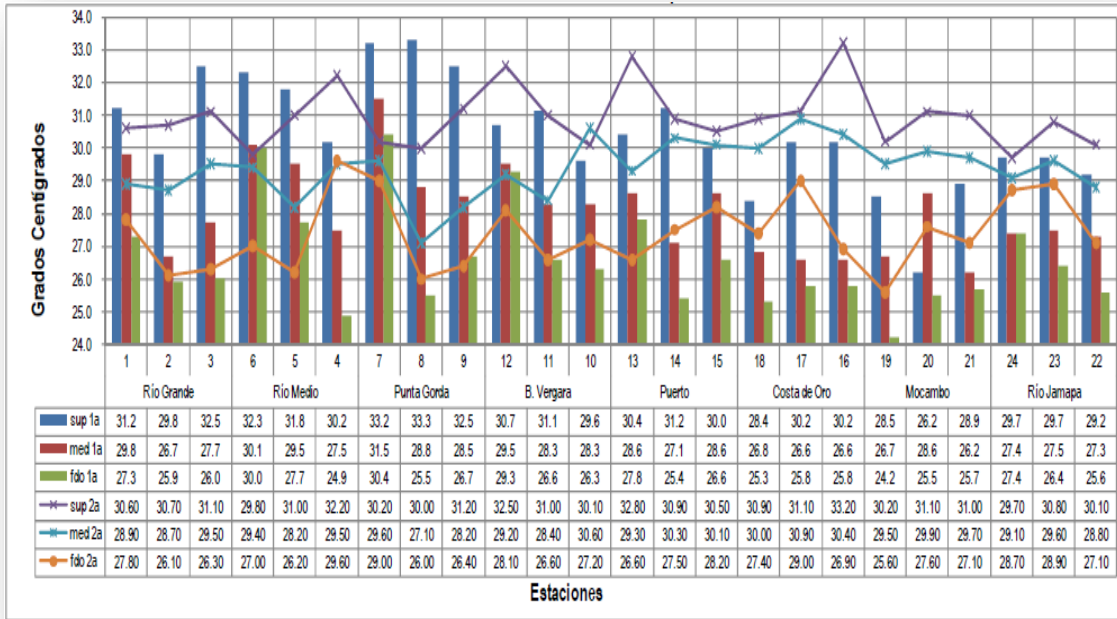
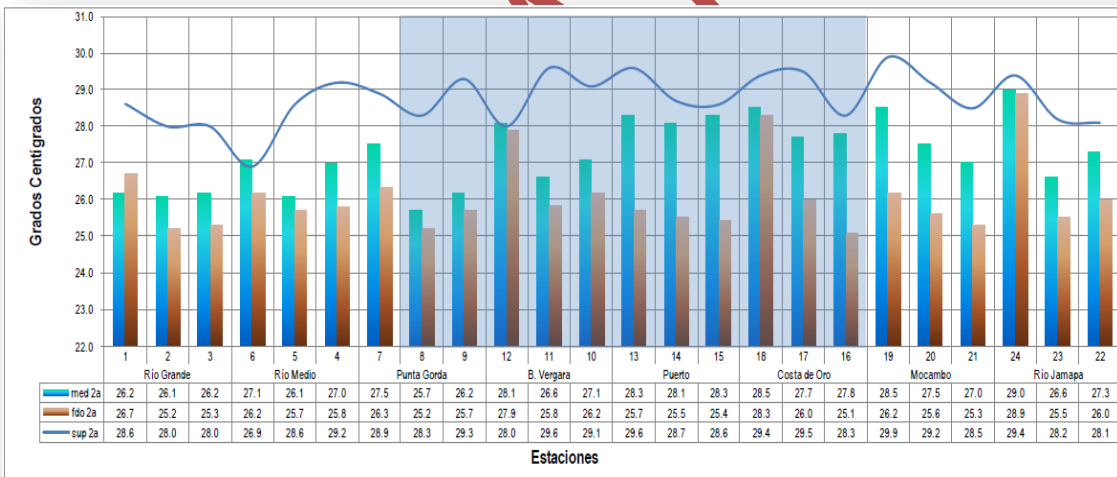


GRÁFICO 26 COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA EN EL AÑO 2012



La siguiente Tabla, resume los principales resultados obtenidos para éste parámetro en el periodo 2008-2012.

TABLA 43 RESUMEN DE RESULTADOS PARA TEMPERATURA EN EL PERIODO 2008-2012

Año	Min °C	Max °C	Promedio °C	Observaciones y/o comentarios
2008 (Sup)	25.1	26	25.5	La temperatura registrada en el periodo muestra valores dentro del rango de condiciones aceptables para la vida de corales. En

<b>2008 (Med)</b>	24.8	25.8	25.3
<b>2008 (Fdo)</b>	25.1	25.9	25.5
<b>2009 (Sup)</b>	25.3	27	25.84
<b>2009 (Med)</b>	24	26	25.69
<b>2009 (Fdo)</b>	25.3	25.9	25.58
<b>2010 (Sup)</b>	28	31.5	30.1
<b>2010 (Med)</b>	29.2	30.9	29.88
<b>2010 (Fdo)</b>	29	30.6	29.733
<b>2011 (Sup)</b>	26.2	33	30.45
<b>2011 (Med)</b>	26.2	31.5	28.09
<b>2011 (Fdo)</b>	24.2	30.4	26.59
<b>2012 (Sup)</b>		23.3	29.3
<b>2012 (Med)</b>		23.1	29.2
<b>2012 (Med)</b>		23.3	29.8

general, la mayor variación térmica se da en el estrato superior y se vuelve más estable conforme incrementa la profundidad. El fenómeno del niño imprime cambios en el comportamiento general de la temperatura.



# Salinidad.

GRÁFICO 27 COMPORTAMIENTO DE LA SALINIDAD PARA EL AÑO 2008

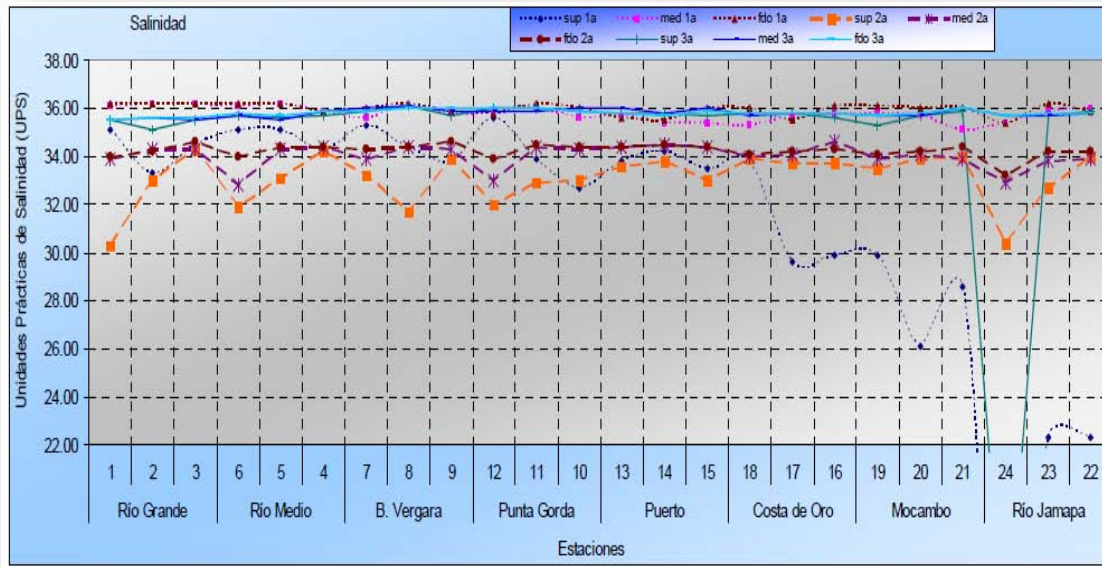


GRÁFICO 28 COMPORTAMIENTO DE LA SALINIDAD EN EL AÑO 2009

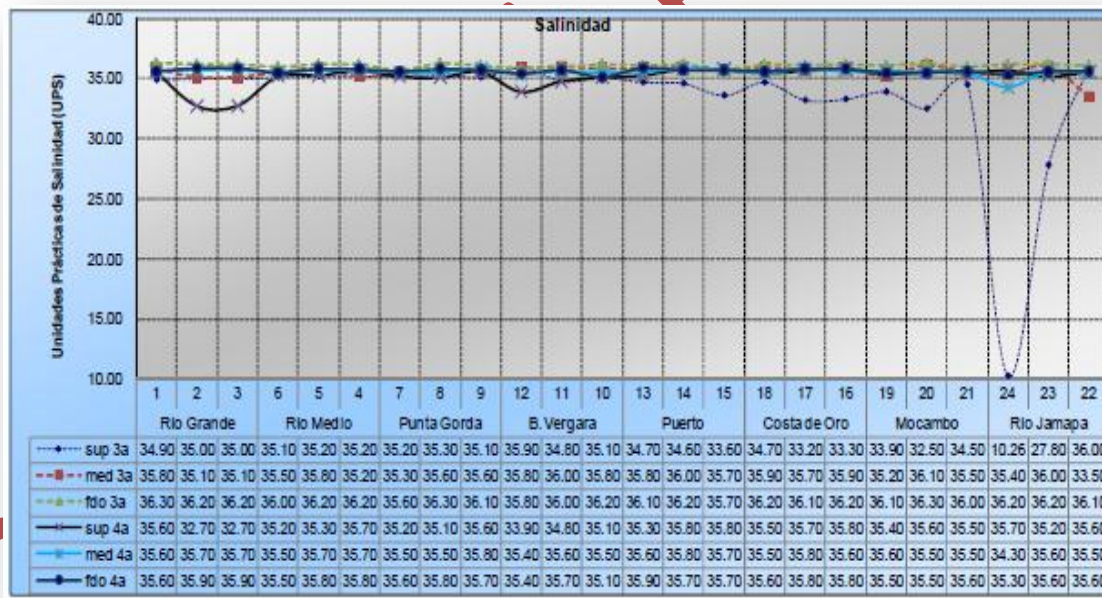


GRÁFICO 29 COMPORTAMIENTO DE LA SALINIDAD EN EL AÑO 2010

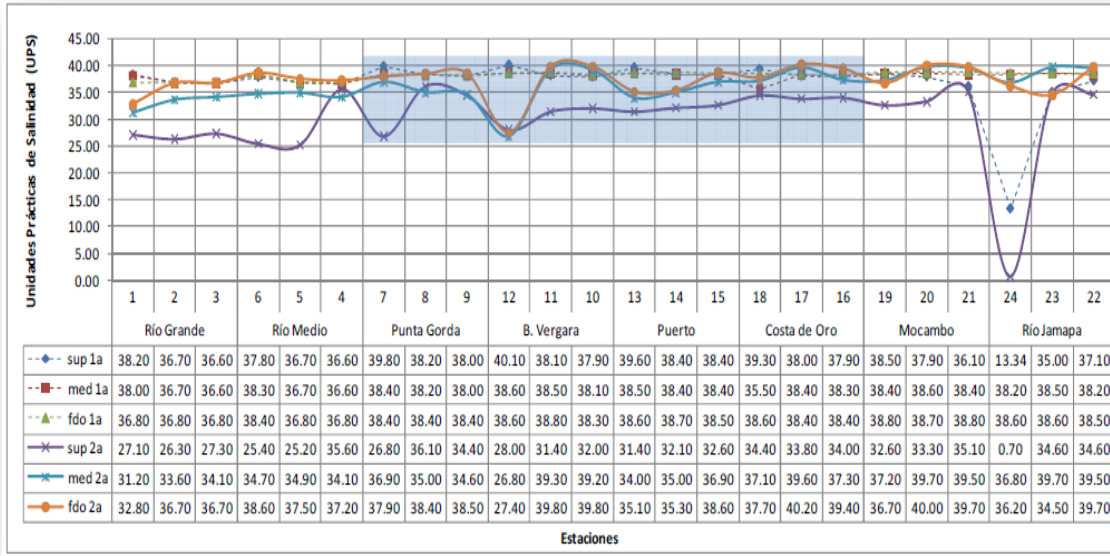


GRÁFICO 30 COMPORTAMIENTO DE LA SALINIDAD EN EL AÑO 2011

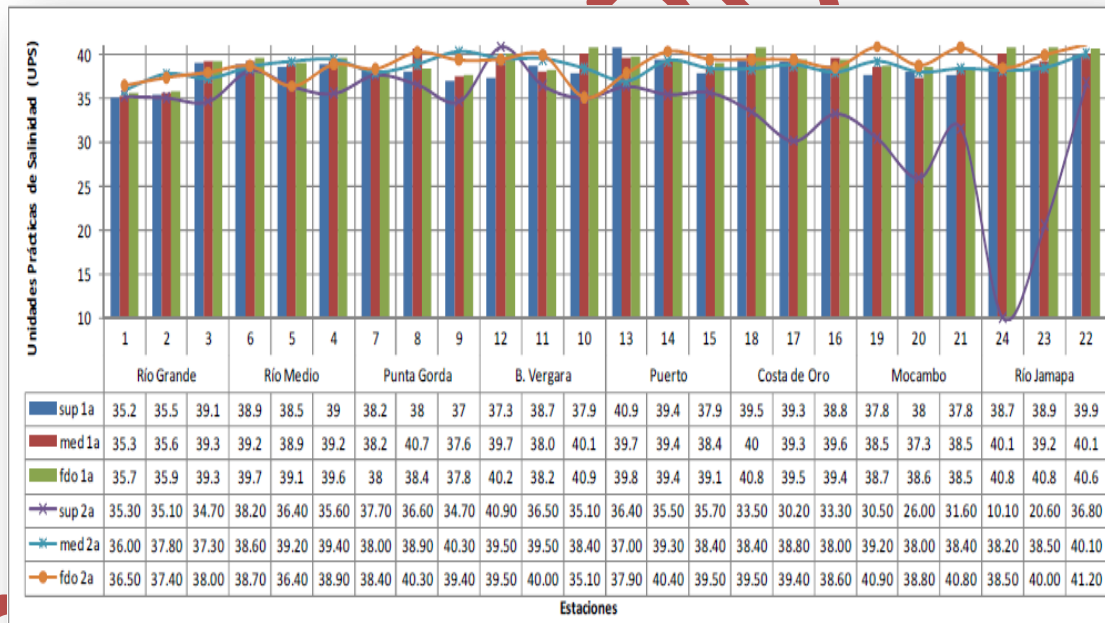
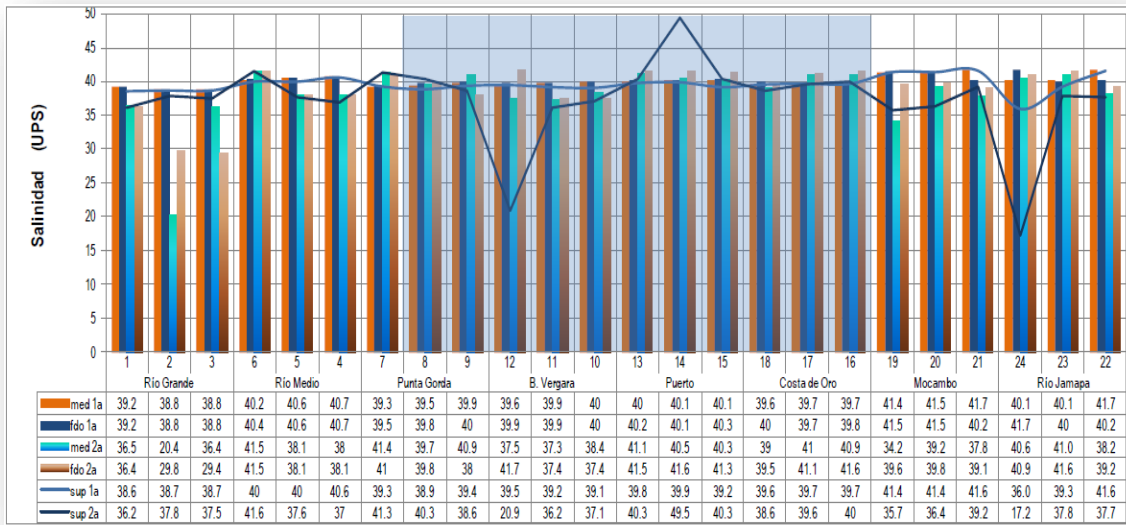


GRÁFICO 31 COMPORTAMIENTO DE LA SALINIDAD EN EL AÑO 2012



La siguiente Tabla, resume los principales resultados obtenidos para éste parámetro en el periodo 2008-2012.

TABLA 44 RESUMEN DE RESULTADOS PARA SALINIDAD EN EL PERIODO 2008-2012

Año	Min (UPS)	Max (UPS)	Promedio (UPS)	Observaciones y/o comentarios
2008 (Sup)	13.1	36.1	34.8	La salinidad se ve afectada por la influencia de agua continental en todas las estaciones cercanas a desembocaduras de ríos. Como en otros parámetros los estratos medio y de fondo son más estables en cuanto a los valores de salinidad y, en la zona de arrecifes se presenta una situación estable que permite un adecuado desarrollo de los corales. La influencia del agua continental se ve más marcada en los extremos de la zona de muestreo, explicando parte de la mala conservación de Punta Gorda.
2008 (Med)	35.5	36.1	35.8	
2008 (Fdo)	35.1	36	35.8	
2009 (Sup)	32.7	35.8	35.16	
2009 (Med)	34.3	35.8	35.50	
2009 (Fdo)	35.1	35.9	35.64	
2010 (Sup)	.7	36.1	30.20	
2010 (Med)	26.8	39.7	36.11	
2010 (Fdo)	27.4	40.2	37.267	
2011 (Sup)	35.2	40.9	38.34	

Año	Min (UPS)	Max (UPS)	Promedio (UPS)	Observaciones y/o comentarios
2011 (Med)	35.3	40.7	38.83	
2011 (Fdo)	35.7	40.9	39.12	
2012 (Sup)	17.2	47.5	39.1	
2012 (Med)	29.4	41.7		
2012 (Fdo)	20.4	41.7		

## Oxígeno disuelto.

GRÁFICO 32 COMPORTAMIENTO DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL AÑO 2008

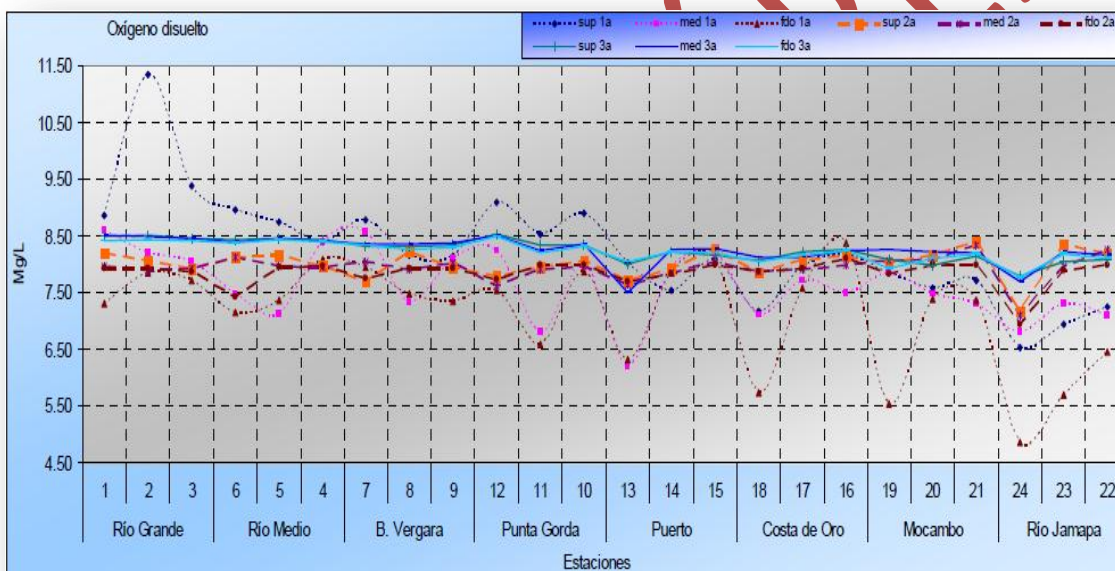
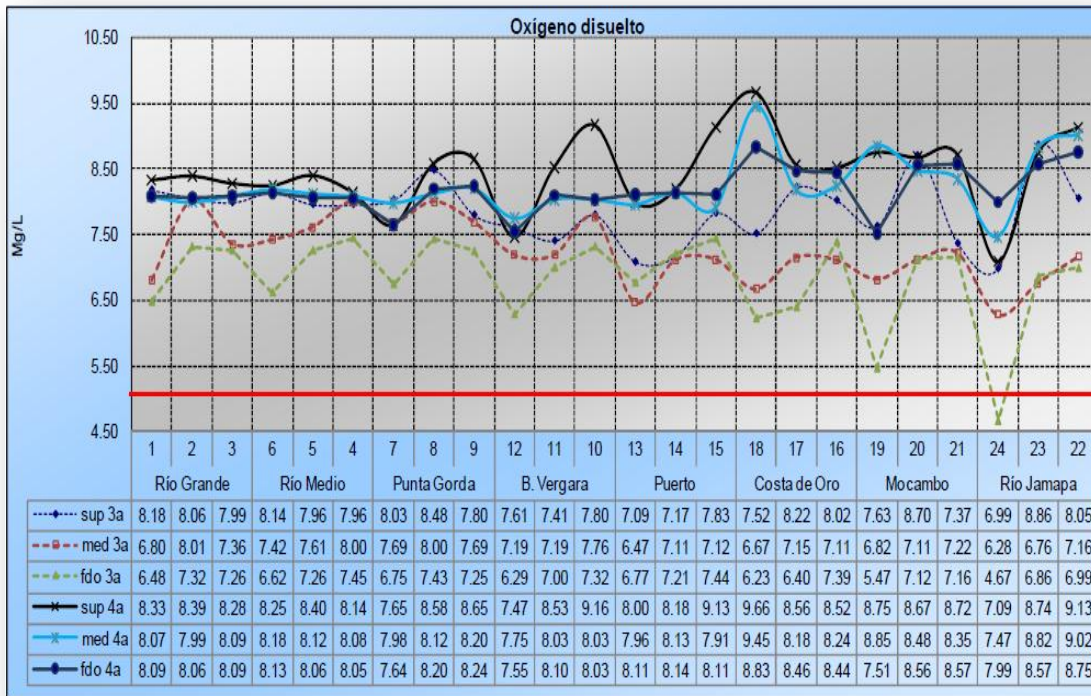
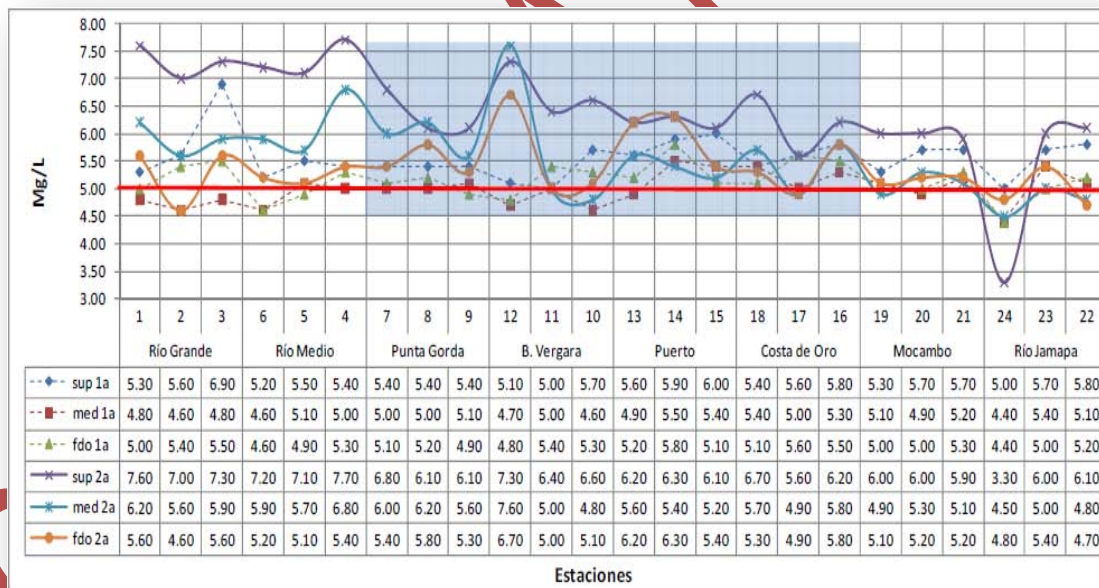


GRÁFICO 33 COMPORTAMIENTO DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL AÑO 2009



**GRÁFICO 34 COMPORTAMIENTO DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL AÑO 2010**



**GRÁFICO 35 COMPORTAMIENTO DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL AÑO 2011**

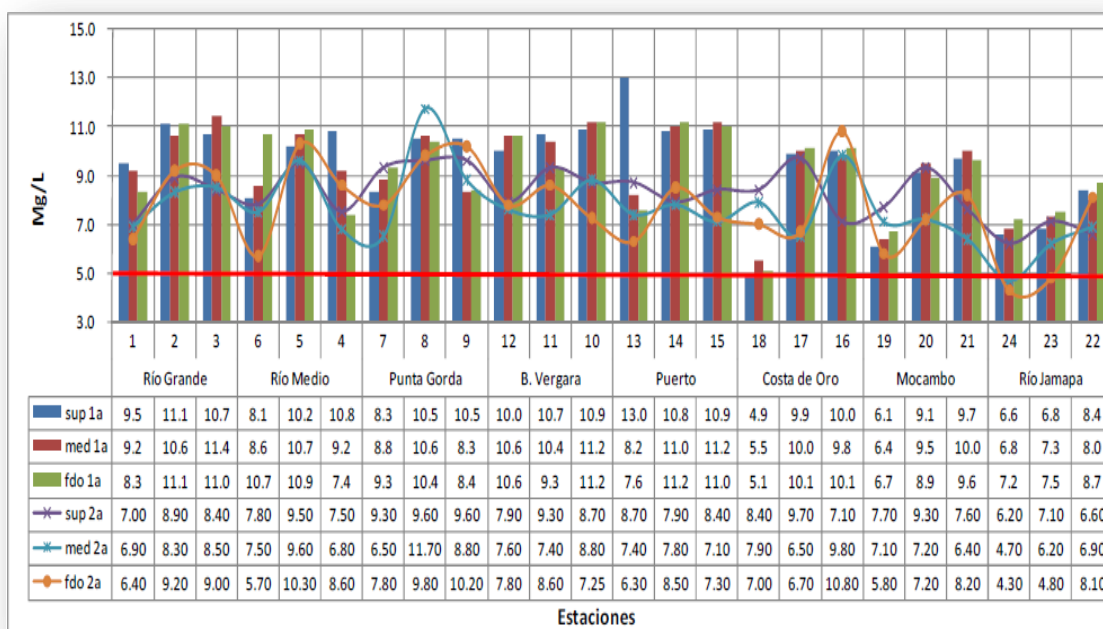
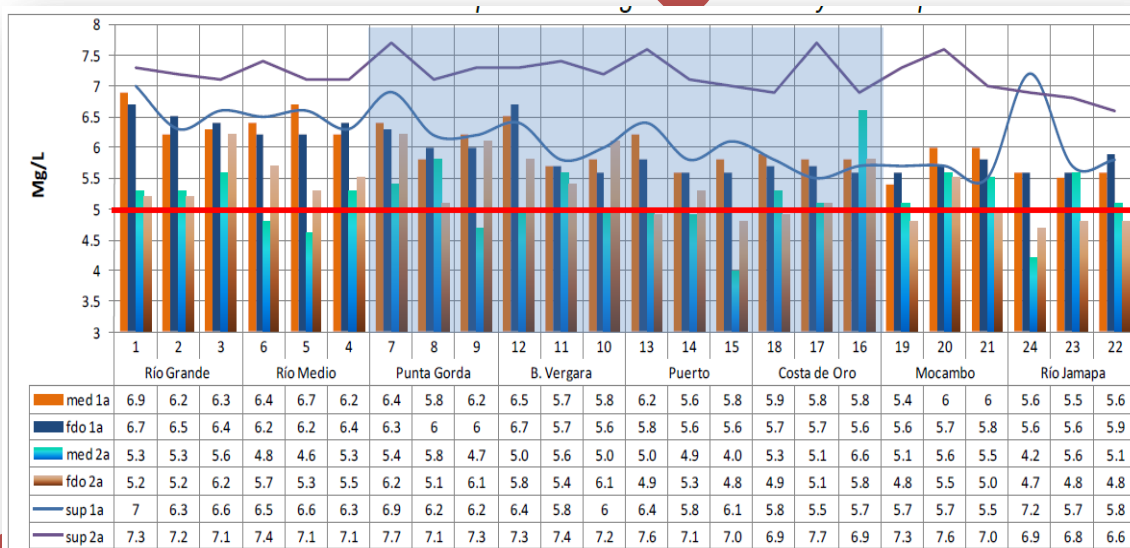


GRÁFICO 36 COMPORTAMIENTO DEL OXÍGENO DISUELTO EN EL AÑO 2012



La siguiente Tabla, resume los principales resultados obtenidos para el oxígeno disuelto en el periodo 2008-2012.

TABLA 45 RESUMEN DE RESULTADOS PARA OXÍGENO DISUELTO EN EL PERIODO 2008-2012

Año	Min (mg/L)	Max (mg/L)	Promedio (mg/L)	Observaciones y/o comentarios
2008 (Sup)	7.8	8.54	8.25	La temporada de lluvia implica una disminución de la concentración de oxígeno disuelto en la
2008 (Med)	7.5	8.52	8.26	

Año	Min (mg/L)	Max (mg/L)	Promedio (mg/L)	Observaciones y/o comentarios
2008 (Fdo)	7.8	8.49	8.23	capa superficial. Los valores más bajos de este parámetro se presentaron en la zona posterior a la desembocadura del río Jamapa. Sin embargo, con respecto a este parámetro, a pesar de las variaciones registradas, las concentraciones de oxígeno disuelto estaban en niveles de aceptables a óptimos y no representa una limitante para el desarrollo de los arrecifes coralinos. Se registró un descenso considerable para la campaña de 2012.
2009 (Sup)	7.09	9.66	8.46	
2009 (Med)	7.47	9.45	8.23	
2009 (Fdo)	7.51	8.83	8.18	
2010 (Sup)	3.3	7.7	6.4	
2010 (Med)	4.5	7.6	5.56	
2010 (Fdo)	4.6	6.7	5.38	
2011 (Sup)	4.9	13.	9.48	
2011 (Med)	5.5	11.4	9.30	
2011 (Fdo)	5.1	11.2	9.26	
2012 (Sup)	5.5	7	5.98	
2012 (Med)	4.7	6.7		
2012 (Sup)	4	6.9		

Turbidez.

GRÁFICO 37 COMPORTAMIENTO DE LA TURBIDEZ EN EL AÑO 2008

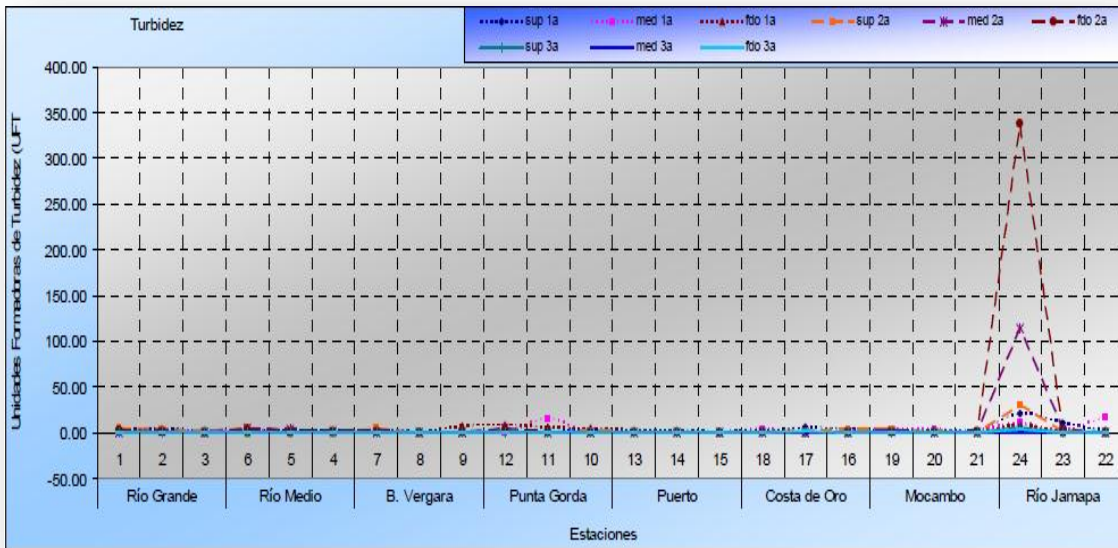


GRÁFICO 38 COMPORTAMIENTO DE LA TURBIDEZ EN EL AÑO 2009

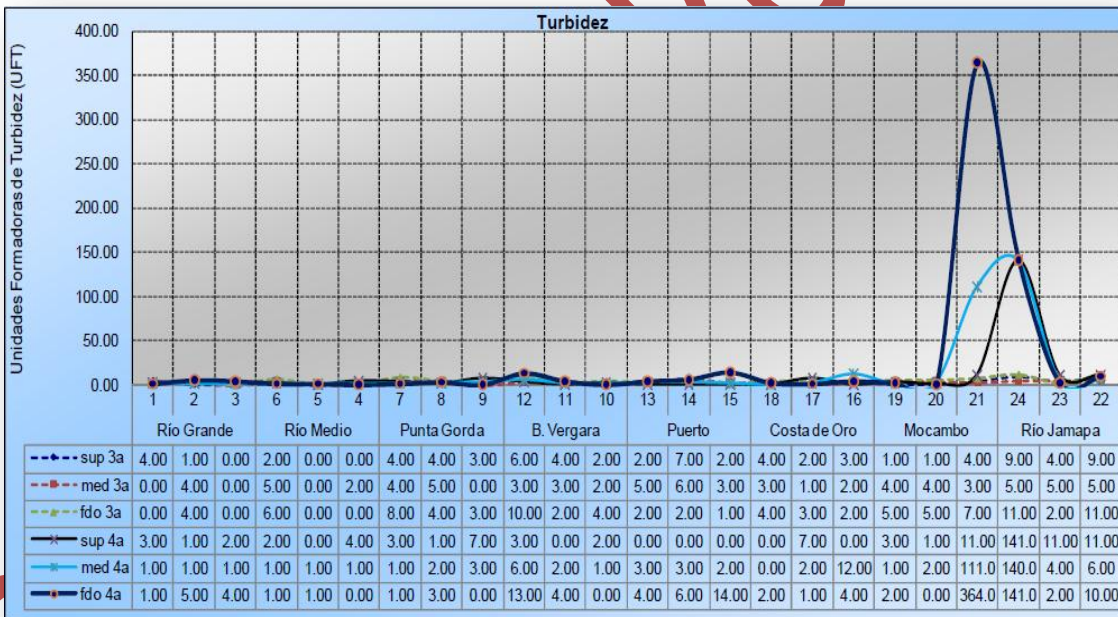




GRÁFICO 39 COMPORTAMIENTO DE LA TURBIDEZ EN EL AÑO 2010

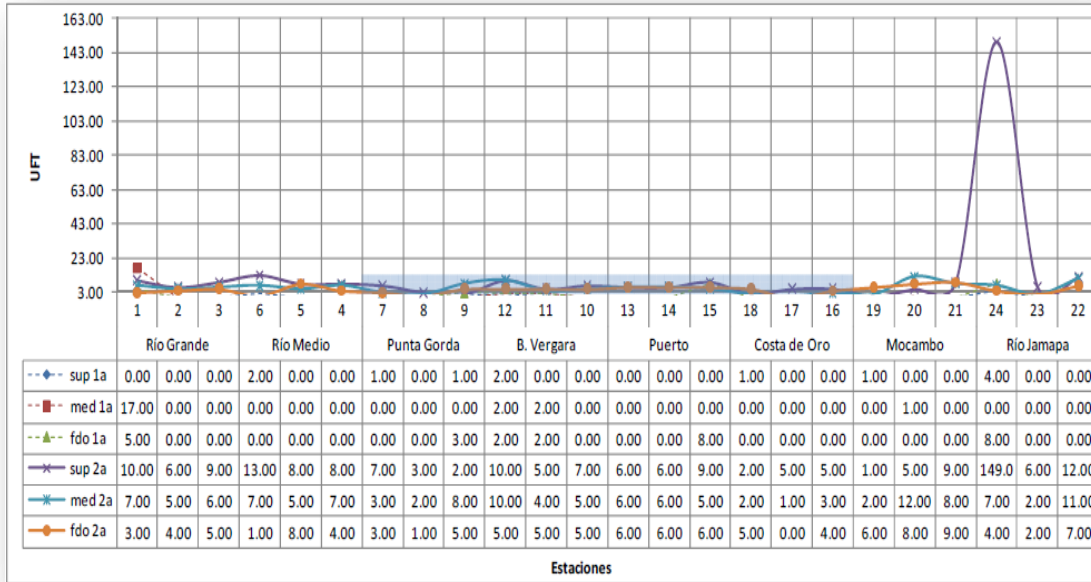


GRÁFICO 40 COMPORTAMIENTO DE LA TURBIDEZ EN EL AÑO 2011

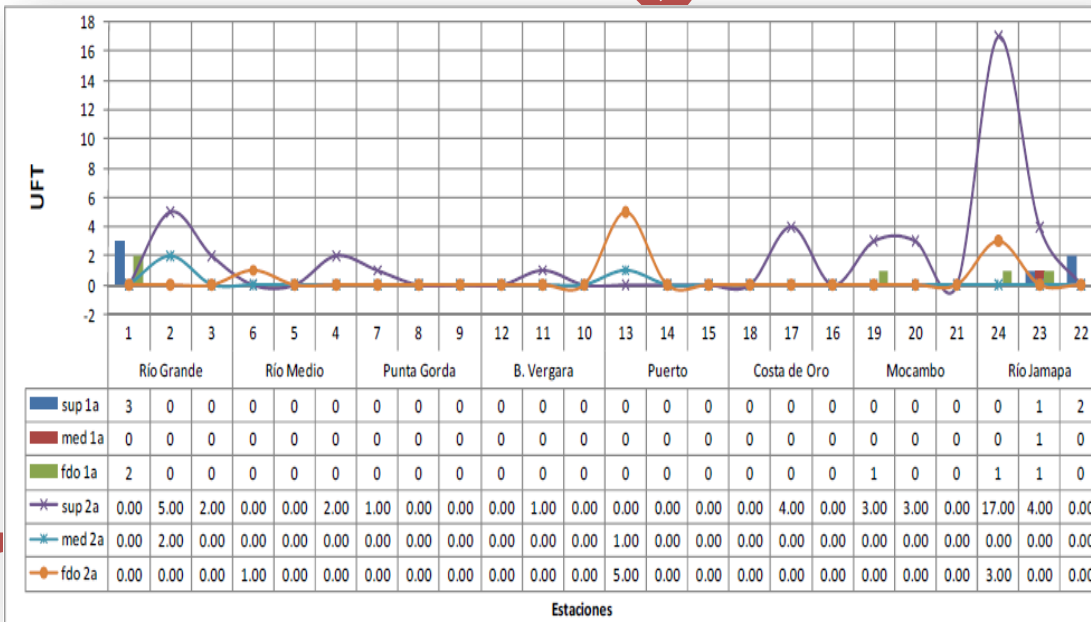
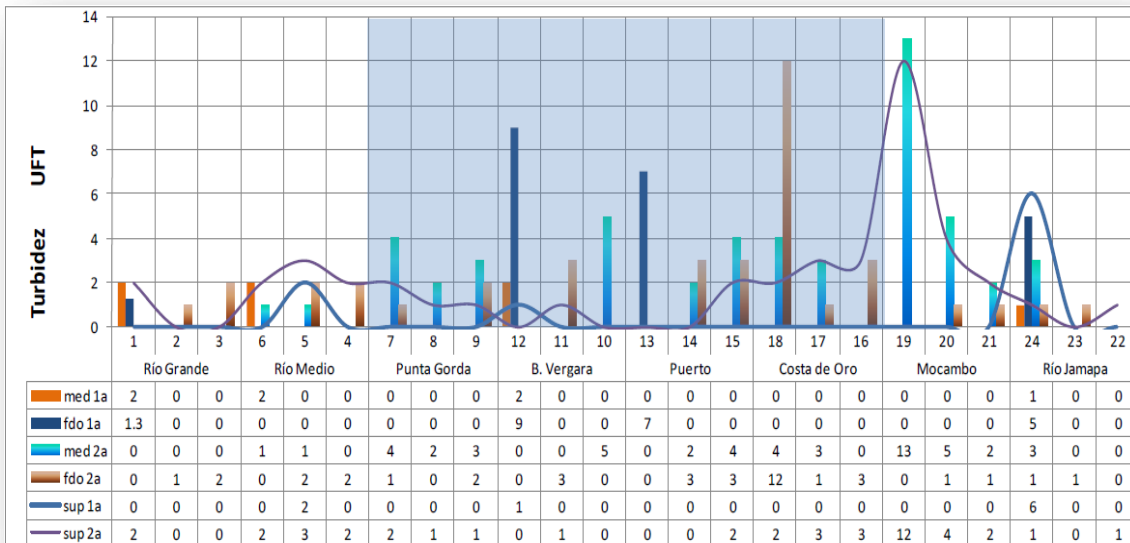


GRÁFICO 41 COMPORTAMIENTO DE LA TURBIDEZ EN EL AÑO 2012



La siguiente Tabla, resume los principales resultados obtenidos para la turbiedad en el periodo 2008-2012.

TABLA 46 RESUMEN DE RESULTADOS PARA TURBIEDAD EN EL PERIODO 2008-2012

Año	Min (UFT)	Max (UFT)	Promedio (UFT)	Observaciones y/o comentarios
2008 (Sup)		6	.33	En definitiva el comportamiento de este parámetro en la zona de estudio está íntimamente ligado a la influencia de los distintos ríos que desembocan en la zona de estudio. El caso del río Jamapa es particular pues los registros de turbidez en la estación posterior a su descarga son drásticamente más altos. La temporada de lluvias marca un aumento de la turbidez. En la zona de arrecifes las concentraciones son menores, pero no así en Punta Gorda y Bahía de Vergara, influenciadas por diversas descargas.
2008 (Med)		1	.08	
2008 (Fdo)		4	.38	
2009 (Sup)		141	8.8	
2009 (Med)		140	12.79	
2009 (Fdo)		364	24.3	
2010 (Sup)	1	149	12.63	
2010 (Med)	1	12	5.58	
2010 (Fdo)		9	4.67	
2011 (Sup)		3	.25	
2011		1	.05	

Año	Min (UFT)	Max (UFT)	Promedio (UFT)	Observaciones comentarios	y/o
<b>(Med)</b>					
<b>2011 (Fdo)</b>		2	.208		
<b>2012 (Sup)</b>	0	12	1.2		
<b>2012 (Med)</b>	0	12			
<b>2012 (Fdo)</b>	0	13			

## Potencial de Hidrógeno.

GRÁFICO 42 COMPORTAMIENTO DEL PH EN EL AÑO 2008



GRÁFICO 43 COMPORTAMIENTO DEL PH EN EL AÑO 2009

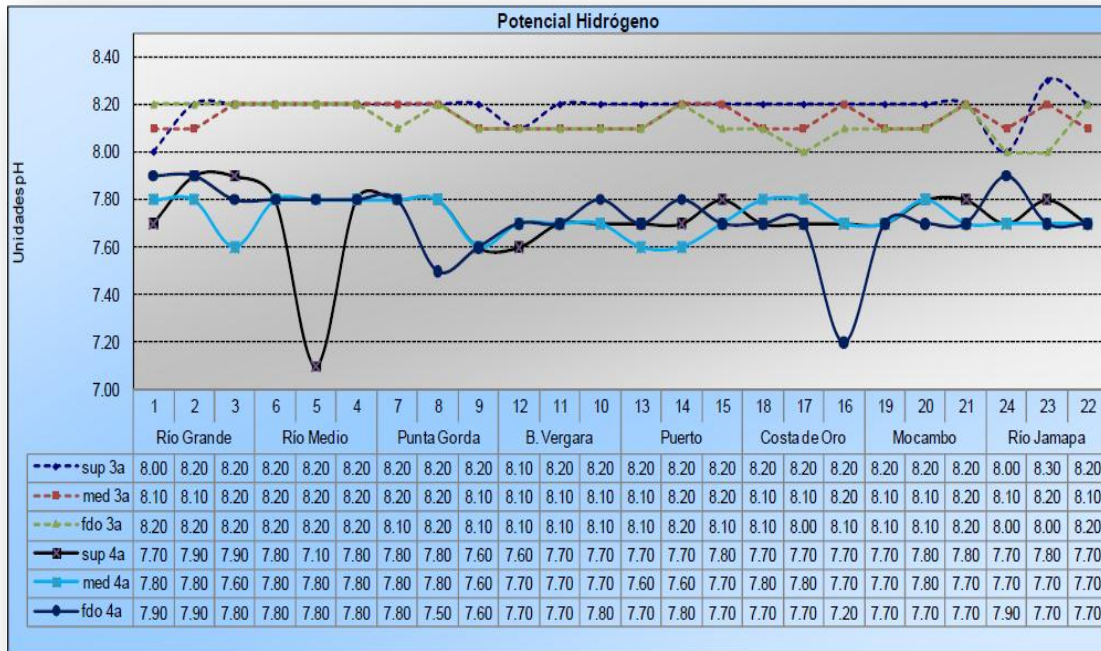


GRÁFICO 44 COMPORTAMIENTO DEL PH EN EL AÑO 2010

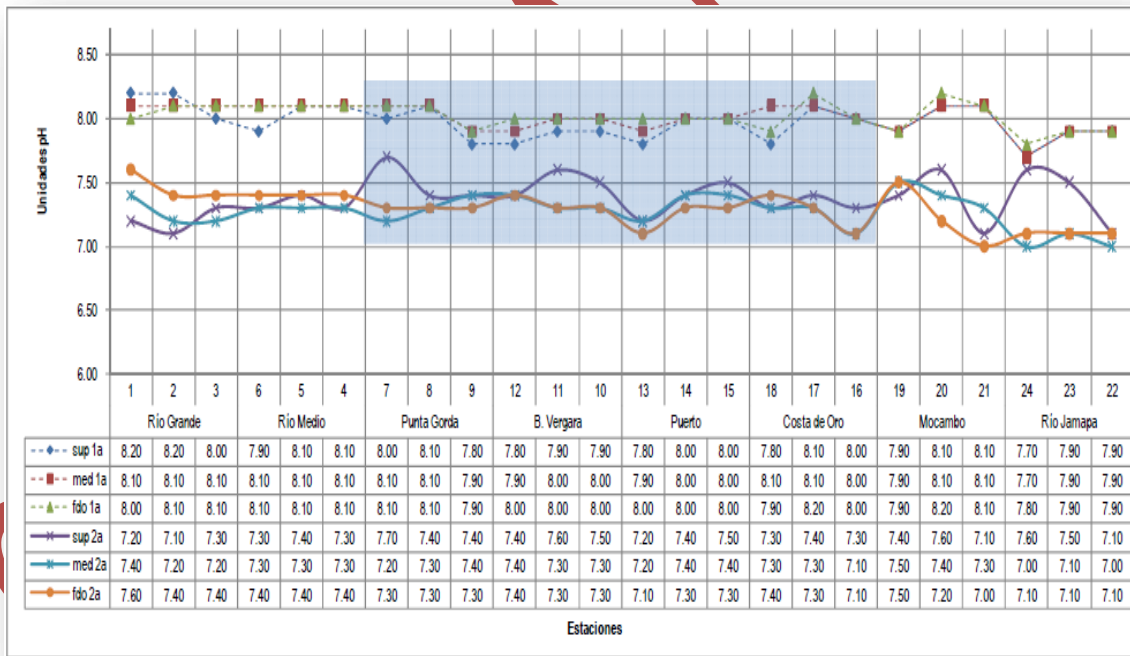


GRÁFICO 45 COMPORTAMIENTO DEL PH EN EL AÑO 2011

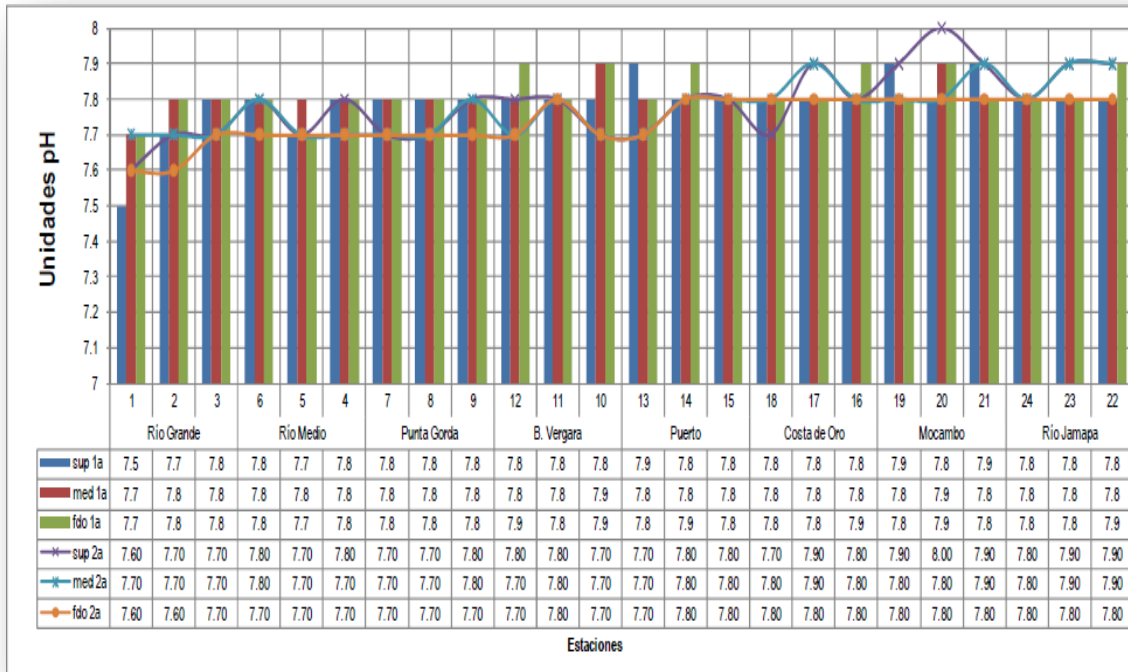
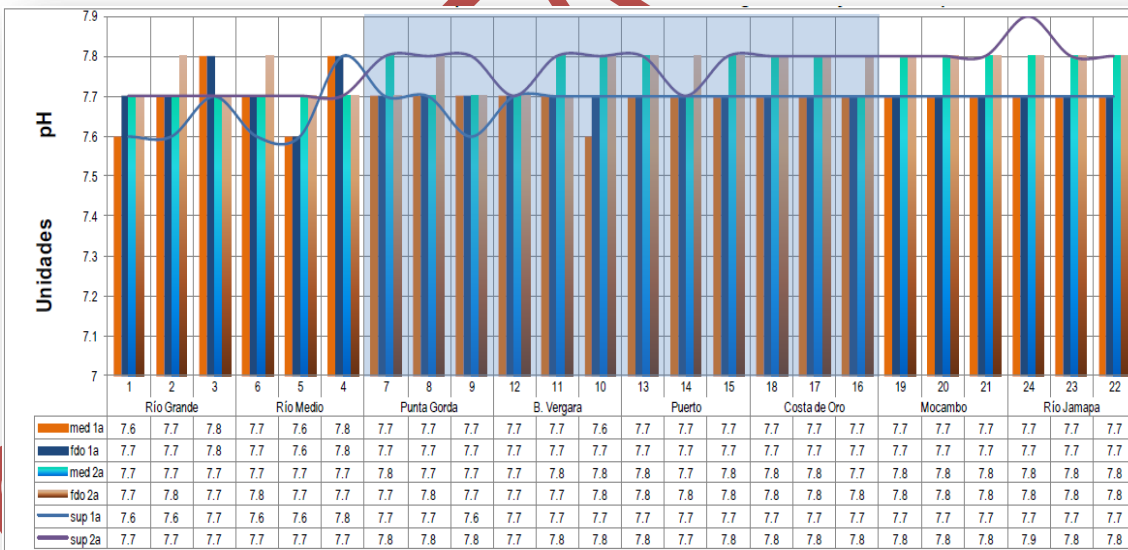


GRÁFICO 46 COMPORTAMIENTO DEL PH EN EL AÑO 2012.



La siguiente Tabla, resume los principales resultados registrados para el potencial de hidrógeno (pH) en el periodo de monitoreo (2008-2012):

TABLA 47 RESUMEN DE RESULTADOS PARA PH EN EL PERIODO 2008-2012

Año	Min (UpH)	Max (UpH)	Promedio (UpH)	Observaciones comentarios	y/o
-----	-----------	-----------	----------------	---------------------------	-----

Año	Min (UpH)	Max (UpH)	Promedio (UpH)	Observaciones y/o comentarios
<b>2008 (Sup)</b>	7.4	7.7	7.5917	Este parámetro mostró diferencias sutiles en el periodo de muestreo. De manera general, se puede hablar de que se trata de aguas estables, faltas de procesos metabólicos que lo afecten mayormente. Las variaciones de pH se producen en las capas superficiales. Nuevamente la influencia de la porción continental se hace presente, produciéndose bajas de pH, atribuibles a los grandes aportes de materia orgánica (2008). Los valores registrados de pH se encuentran dentro de los límites aceptables para el desarrollo de corales.
<b>2008 (Med)</b>	7.5	7.7	7.6167	
<b>2008 (Fdo)</b>	7.4	7.7	7.6083	
<b>2009 (Sup)</b>	7.1	7.9	7.7167	
<b>2009 (Med)</b>	7.6	7.8	7.7250	
<b>2009 (Fdo)</b>	7.2	7.9	7.7208	
<b>2010 (Sup)</b>	7.1	7.7	7.3750	
<b>2010 (Med)</b>	7.	7.5	7.2750	
<b>2010 (Fdo)</b>	7.	7.6	7.2917	
<b>2011 (Sup)</b>	7.5	7.9	7.7917	
<b>2011 (Med)</b>	7.7	7.9	7.8042	
<b>2011 (Fdo)</b>	7.7	7.9	7.8167	
<b>2012 (Sup)</b>	7.6	7.8	7.7	
<b>2012 (Med)</b>	7.6	7.8		
<b>2012 (Fdo)</b>	7.6	7.9		

# Potencial de Óxido-Reducción (Redox).

GRÁFICO 47 COMPORTAMIENTO DEL POTENCIAL REDOX EN EL AÑO 2008

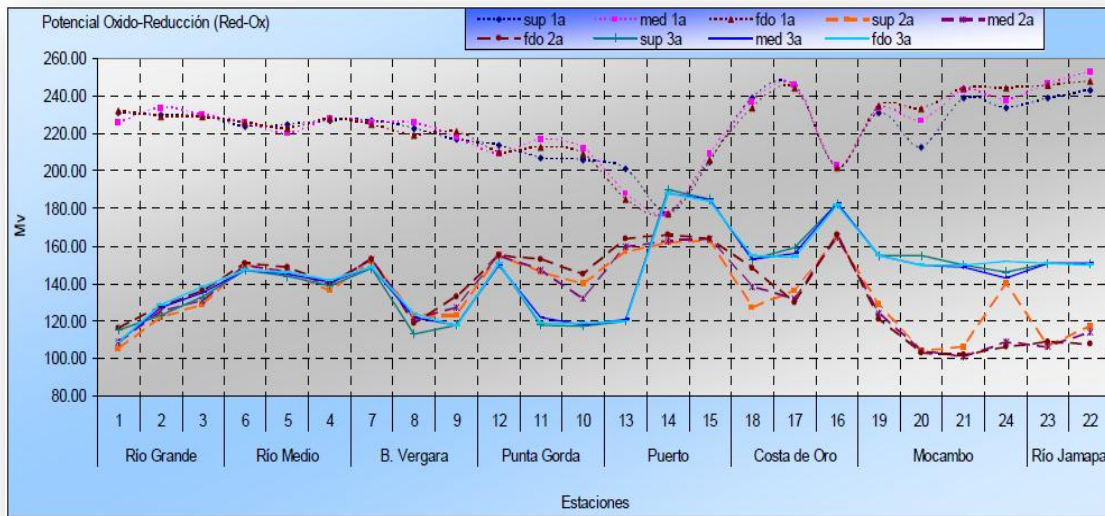


GRÁFICO 48 COMPORTAMIENTO DEL POTENCIAL REDOX EN EL AÑO 2009

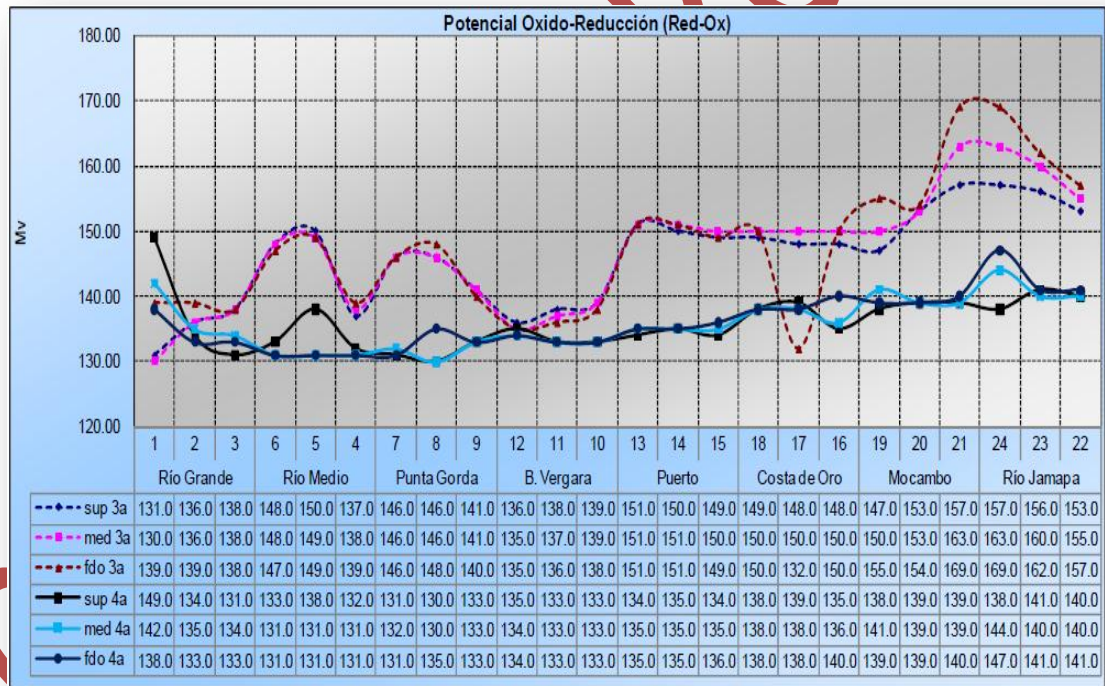


GRÁFICO 49 COMPORTAMIENTO DEL POTENCIAL REDOX EN EL AÑO 2010

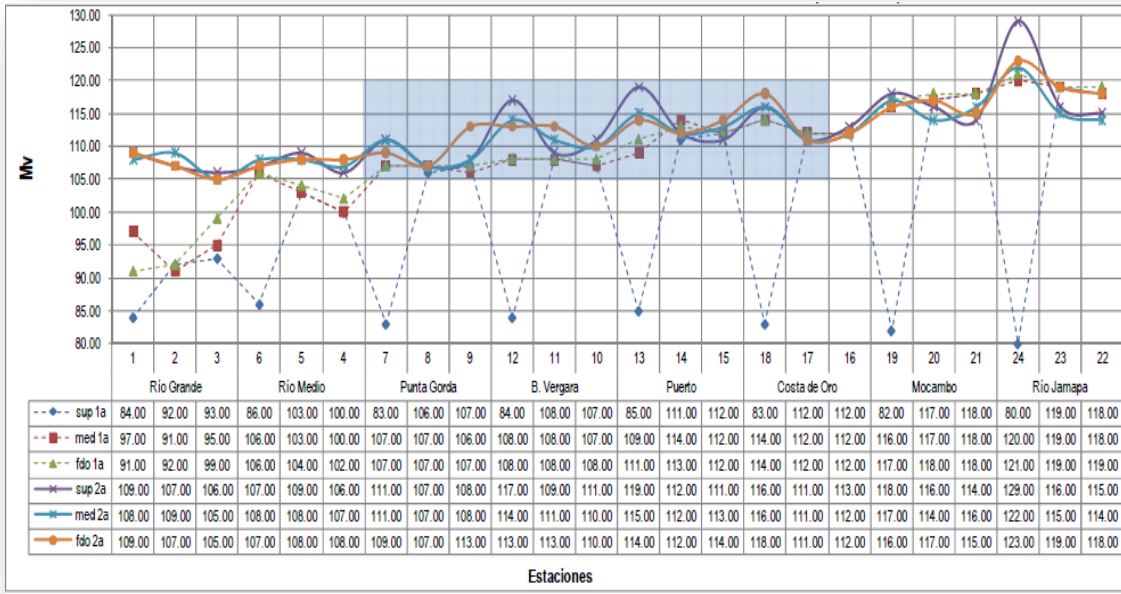


GRÁFICO 50 COMPORTAMIENTO DEL POTENCIAL REDOX EN EL AÑO 2011

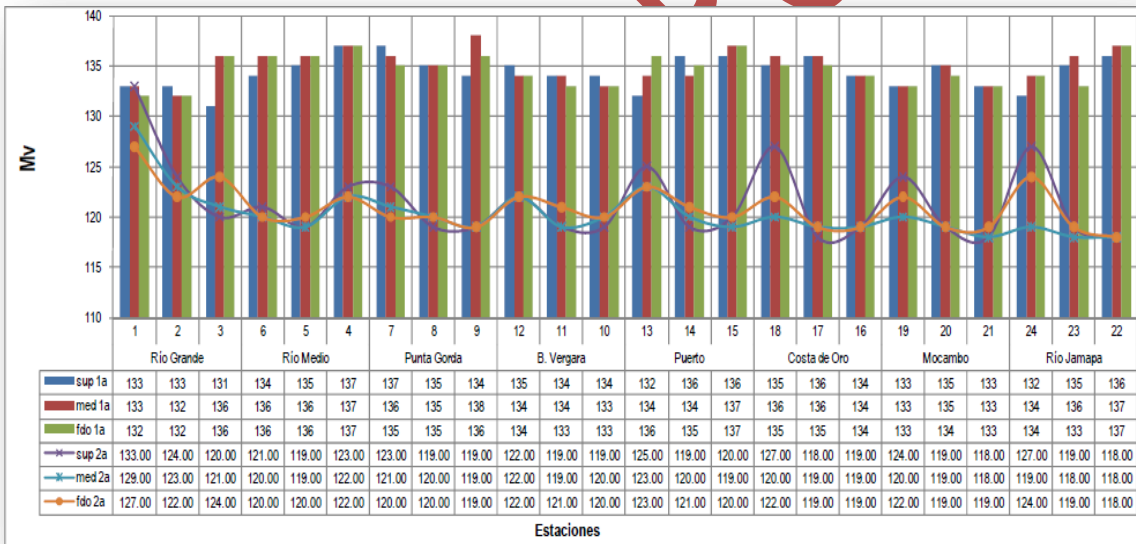
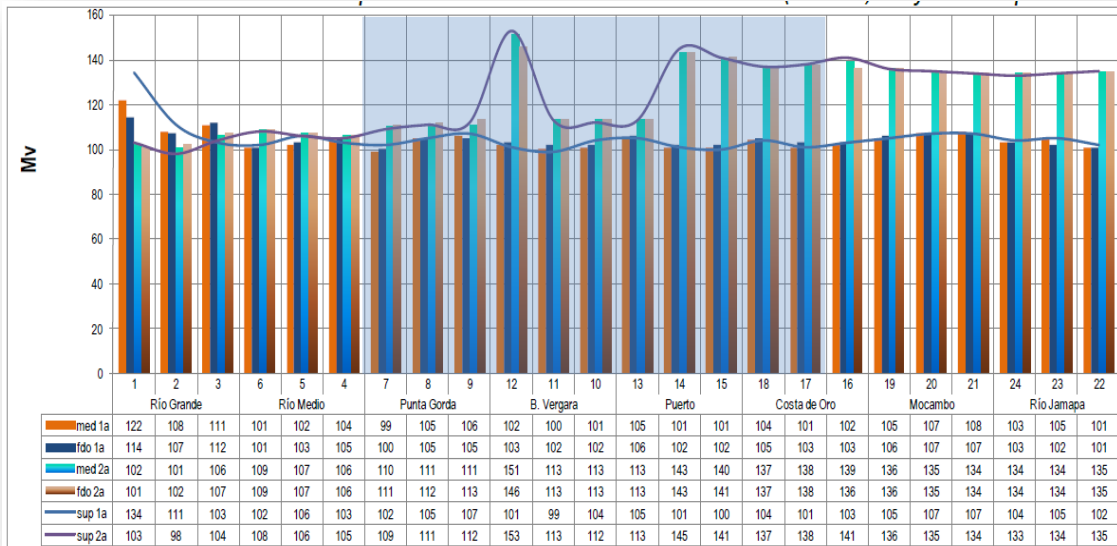


GRÁFICO 51 COMPORTAMIENTO DEL POTENCIAL REDOX EN EL AÑO 2012





La siguiente Tabla, resume los principales resultados registrados para el potencial de óxido-reducción para el periodo 2008-2012:

TABLA 48 RESUMEN DE RESULTADOS EL POTENCIAL DE REDOX EN EL PERIODO 2008-2012

Año	Min (Mv)	Max (Mv)	Promedio (Mv)	Observaciones y/o comentarios
2008 (Sup)	113.00	190.00	144.33	Las lecturas de este parámetro, que mide la capacidad de una masa de agua para autodepurarse (oxidar y equilibrar compuestos como nutrientes) se mantuvieron verticalmente estables. El rango de variación de los valores indica una capacidad oxidante, capaz de contribuir en los procesos metabólicos.
2008 (Med)	109.00	188.00	144.50	
2008 (Fdo)	109.00	188.00	145.04	
2009 (Sup)	130.	149.00	135.92	
2009 (Med)	130.	144.00	135.79	
2009 (Fdo)	131.	147.00	136.04	
2010 (Sup)	106.00	129.00	112.37	
2010 (Med)	105.00	122.00	111.79	
2010 (Fdo)	105.00	123.00	112.42	
2011 (Sup)	131.00	137.00	134.38	
2011	132.00	138.00	134.96	

Año	Min (Mv)	Max (Mv)	Promedio (Mv)	Observaciones y/o comentarios
<b>(Med)</b>				
<b>2011</b>	132.00	137.00	134.63	
<b>(Fdo)</b>				
<b>2012</b>	98	153	113.9	
<b>(Sup)</b>				
<b>2012</b>	100	146		
<b>(Med)</b>				
<b>2012</b>	99	151		
<b>(Fdo)</b>				

CONSULTA PÚBLICA

# Nitratos.

GRÁFICO 52 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN EL AÑO 2008

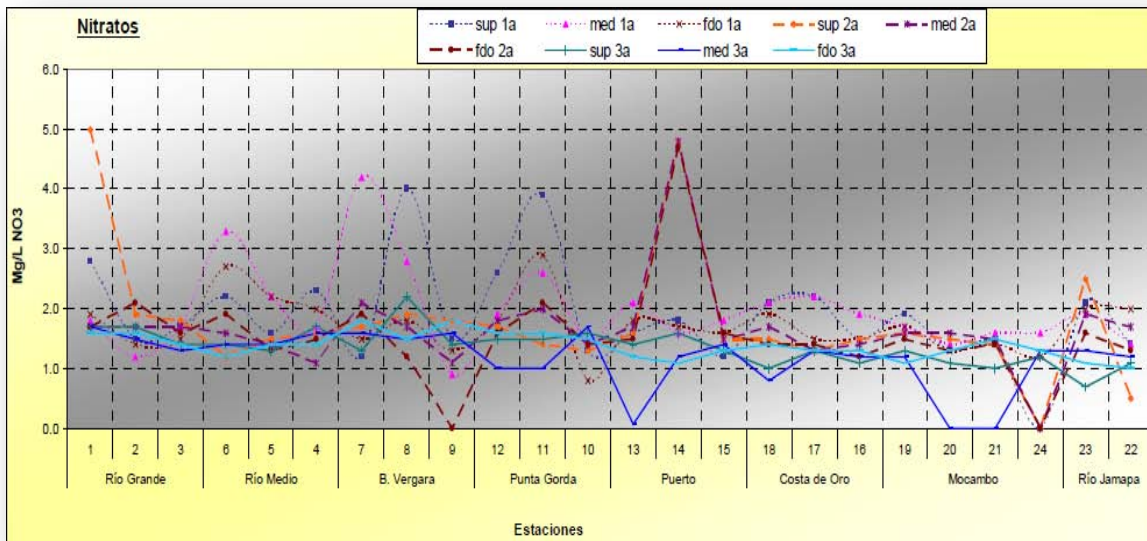


GRÁFICO 53 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN EL AÑO 2009

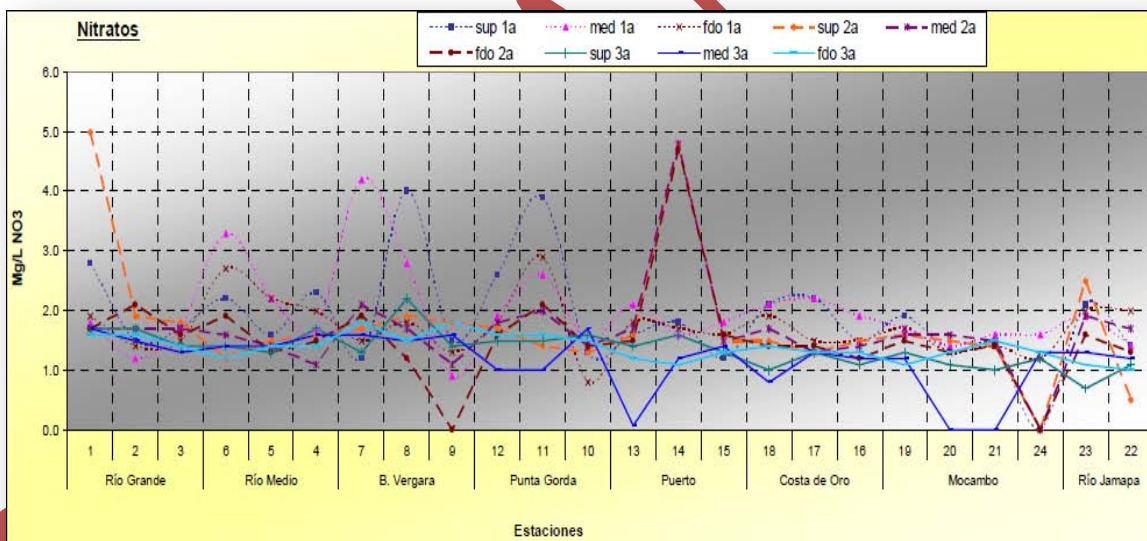


GRÁFICO 54 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN EL AÑO 2010

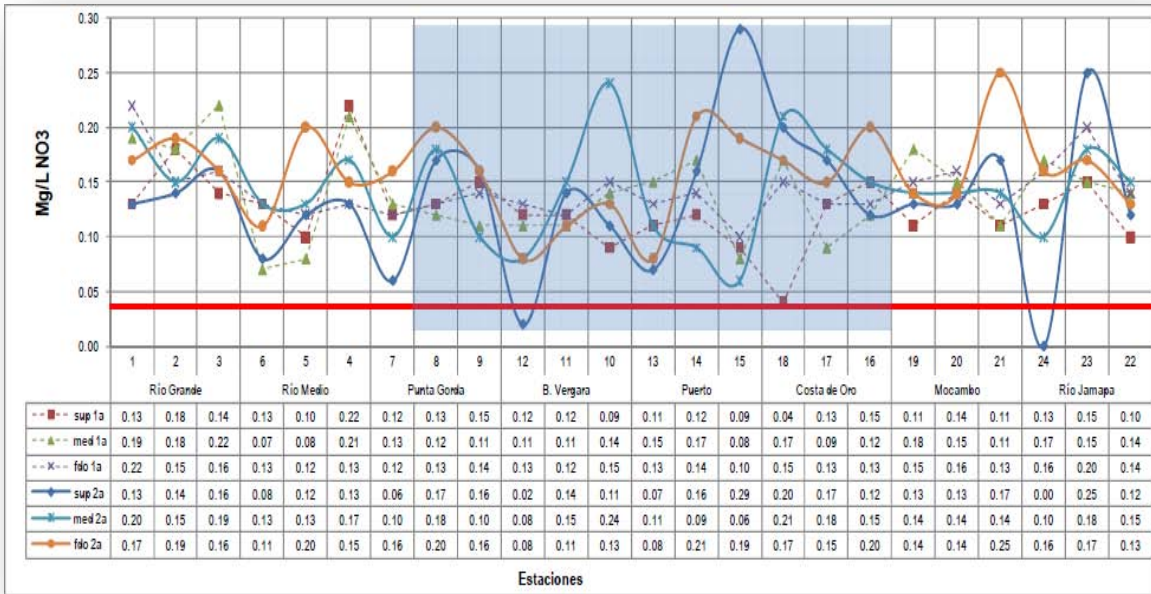


GRÁFICO 55 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN EL AÑO 2011

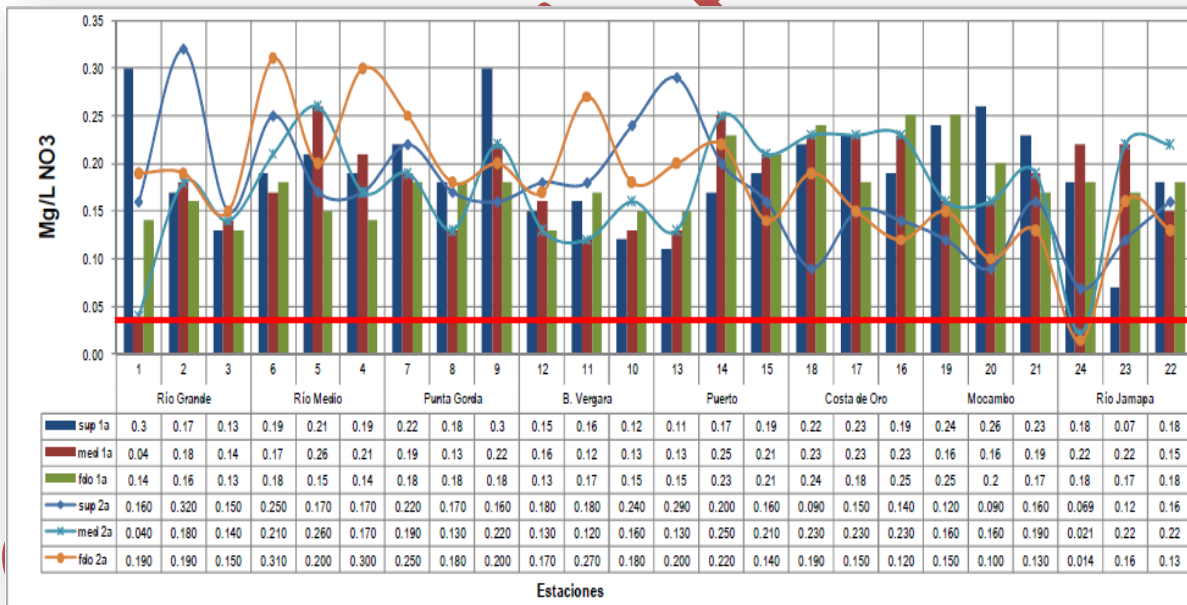
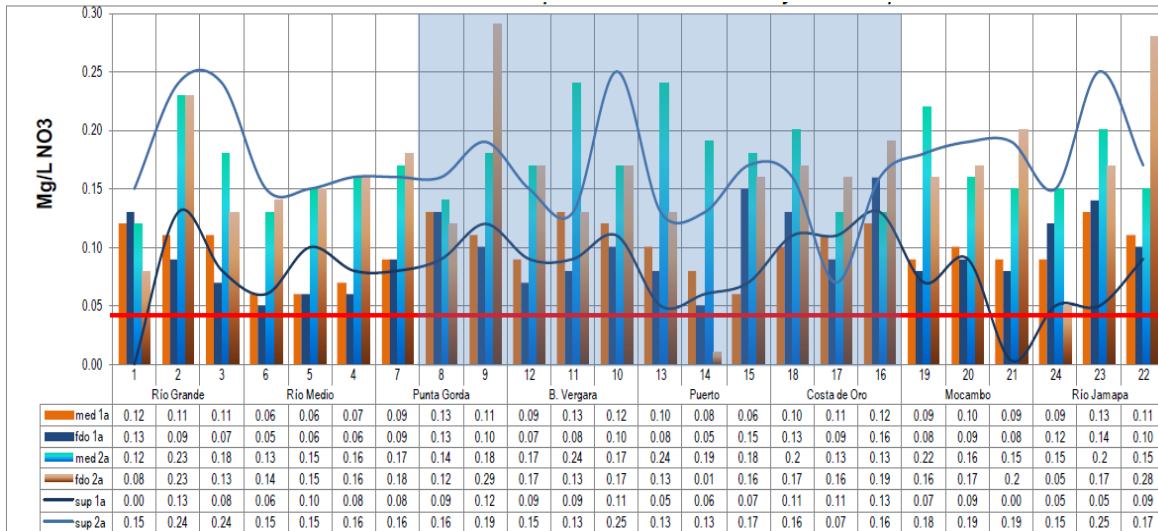


GRÁFICO 56 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN EL AÑO 2012



La siguiente Tabla, resume los principales resultados registrados la concentración de nitratos para el periodo 2008-2012:

TABLA 49 RESUMEN DE RESULTADOS PARA NITRATOS EN EL PERIODO 2008-2012

Año	Min (mg/L NO <sub>3</sub> )	Max (mg/L NO <sub>3</sub> )	Promedio (mg/L NO <sub>3</sub> )	Observaciones y/o comentarios
2008 (Sup)	.7	2.2	1.3667	No se distingue un patrón bien definido de comportamiento de este parámetro. Pero los valores encontrados en su mayoría exceden el umbral de .04 mg/L, considerado como adecuado para el desarrollo de la vida acuática.
2008 (Med)	0	1.7	1.178	
2008 (Fdo)	1.	1.8	1.3875	
2009 (Sup)	.00	.22	.1575	
2009 (Med)	.09	.42	.1846	
2009 (Fdo)	.00	.25	.1692	
2010 (Sup)	.00	.29	.1346	
2010 (Med)	.06	.24	.14458	
2010 (Fdo)	.08	.25	.15875	
2011 (Sup)	.070	.300	.1913	
2011 (Med)	.040	.260	.1804	

Año	Min (mg/L NO <sub>3</sub> )	Max (mg/L NO <sub>3</sub> )	Promedio (mg/L NO <sub>3</sub> )	Observaciones comentarios	y/o
2011 (Fdo)	.130	.250	.17917		
2012 (Sup)	0	0.25	0.129		
2012 (Med)	0.01	0.29			
2012 (Fdo)	0.06	0.24			

### Amonio.

GRÁFICO 57 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE AMONIO EN EL AÑO 2008.

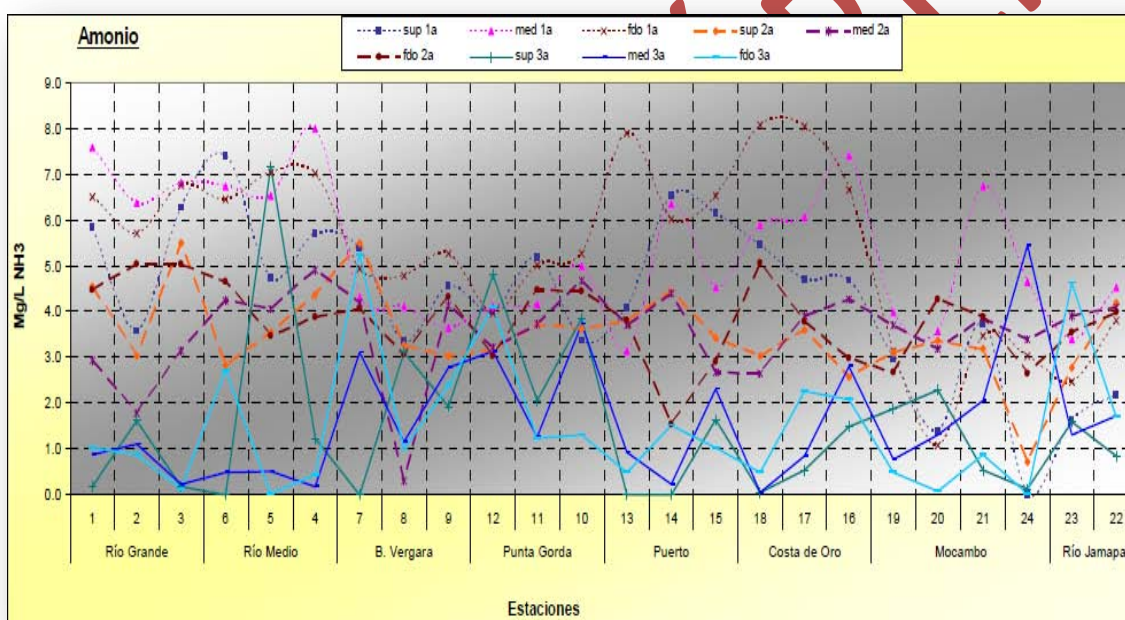


GRÁFICO 58 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE AMONIO EN EL AÑO 2009

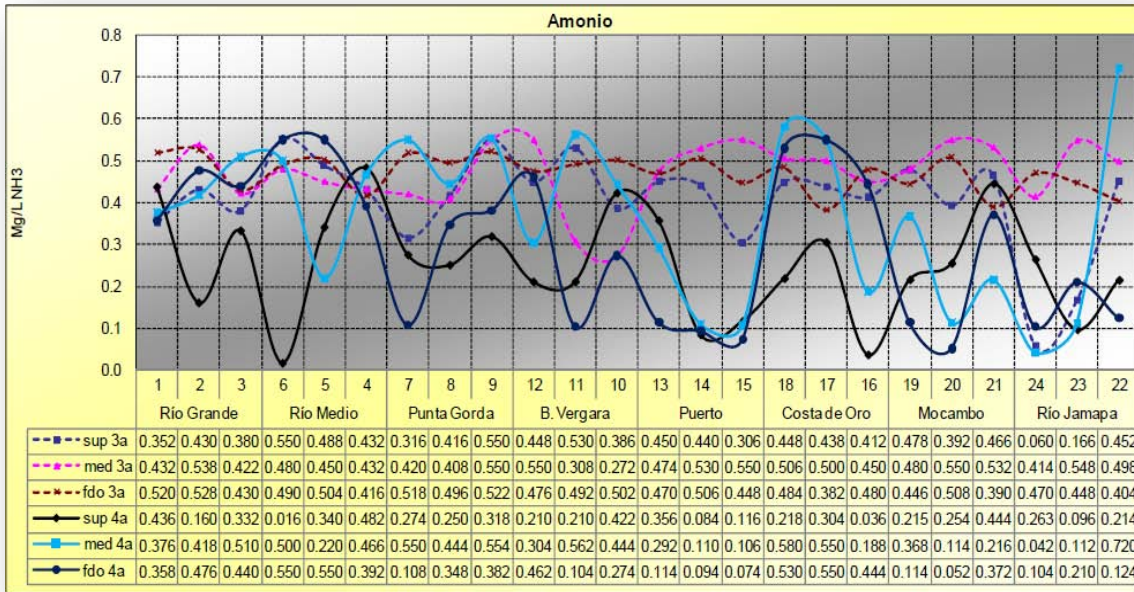


GRÁFICO 59 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE AMONIO EN EL AÑO 2010

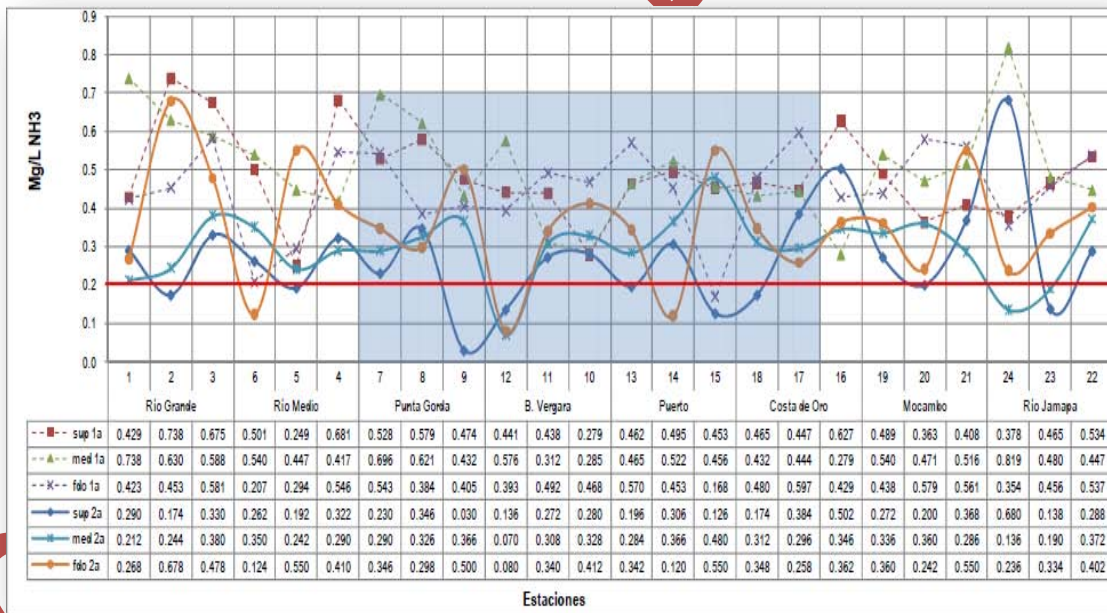


GRÁFICO 60 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE AMONIO EN EL AÑO 2011

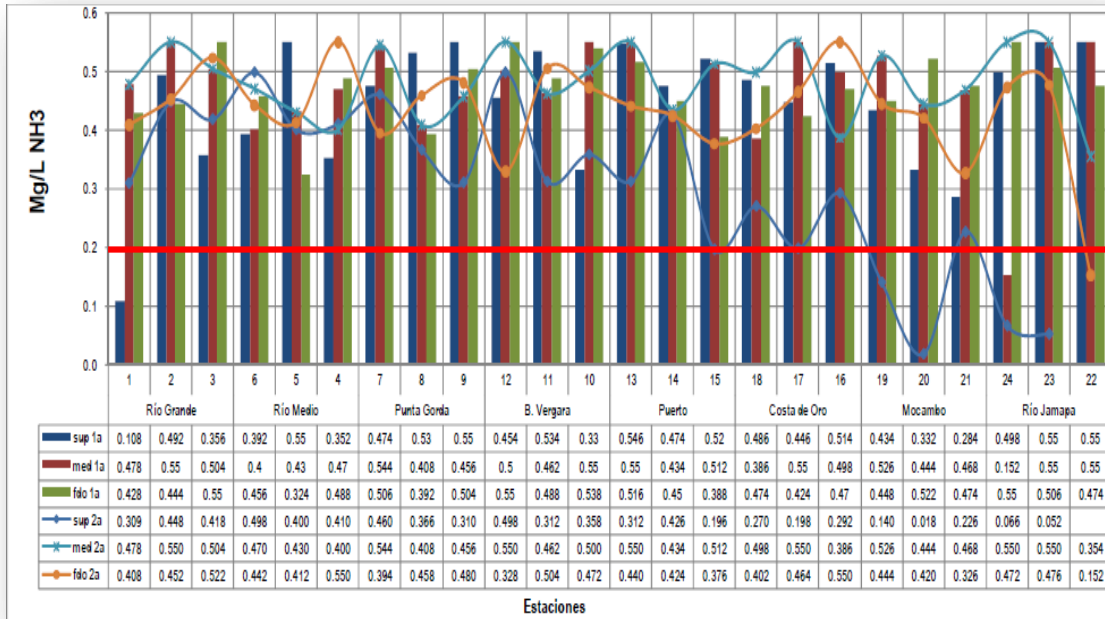
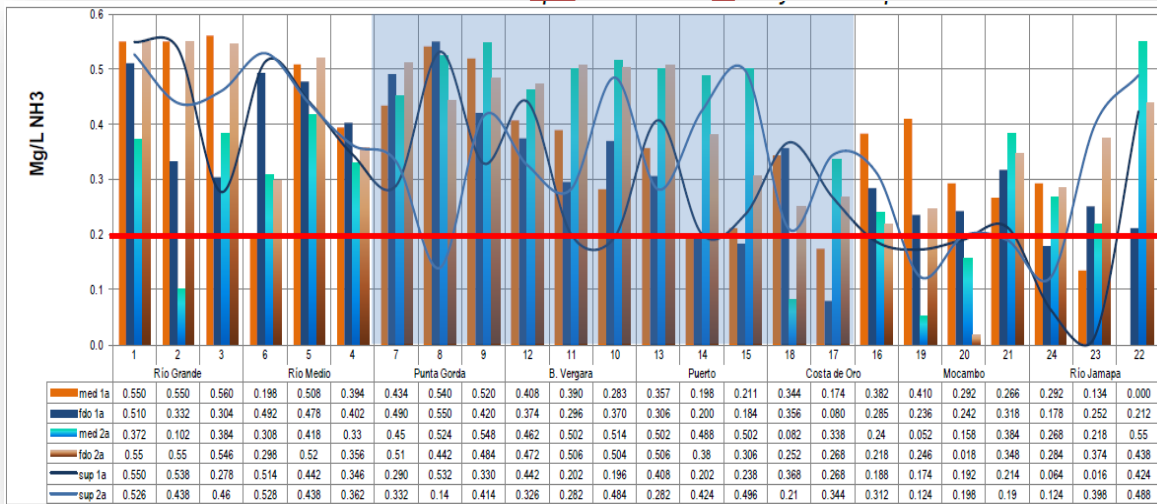


GRÁFICO 61 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE AMONIO EN EL AÑO 2012



La siguiente Tabla, resume los principales resultados registrados para la concentración de amonio para el periodo 2008-2012:

TABLA 50 RESUMEN DE RESULTADOS PARA AMONIO EN EL PERIODO 2008-2012

Año	Min (Mg/L NO <sub>4</sub> )	Max (Mg/L NO <sub>4</sub> )	Promedio (Mg/L NO <sub>4</sub> )	Observaciones y/o comentarios
<b>2008 (Sup)</b>	.	7.170	1.548	Al igual que con el caso de los nitratos, la variación en



Año	Min (Mg/L NO <sub>4</sub> )	Max (Mg/L NO <sub>4</sub> )	Promedio (Mg/L NO <sub>4</sub> )	Observaciones comentarios	y/o
<b>2008 (Med)</b>	.06	5.440	1.599	las concentraciones de amonio, no permite establecer un patrón general de comportamiento en la zona de monitoreo. La mayoría de valores determinados exceden el umbral de 0.2 mg/L, considerado como adecuado para la vida acuática. Los mayores picos registrados pueden deberse tanto al aporte directo de nutrientes desde la porción continental, como a la resuspensión de sedimentos.	
<b>2008 (Fdo)</b>	.02	5.240	1.507		
<b>2009 (Sup)</b>	.0160	.4820	.2521		
<b>2009 (Med)</b>	.0420	.7200	.3644		
<b>2009 (Fdo)</b>	.0520	.5500	.3011		
<b>2010 (Sup)</b>	.03	.68	.2708		
<b>2010 (Med)</b>	.07	.48	.2988		
<b>2010 (Fdo)</b>	.08	.678	.3578		
<b>2011 (Sup)</b>	.108	.550	.4482		
<b>2011 (Med)</b>	.152	.550	.4738		
<b>2011 (Fdo)</b>	.324	.550	.4735		
<b>2012 (Sup)</b>	0.160	0.55	0.300		
<b>2012 (Med)</b>	0.18	0.55			
<b>2012 (Fdo)</b>	0	0.56			

Fosfatos.

GRÁFICO 62 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE FOSFATOS EN EL AÑO 2008

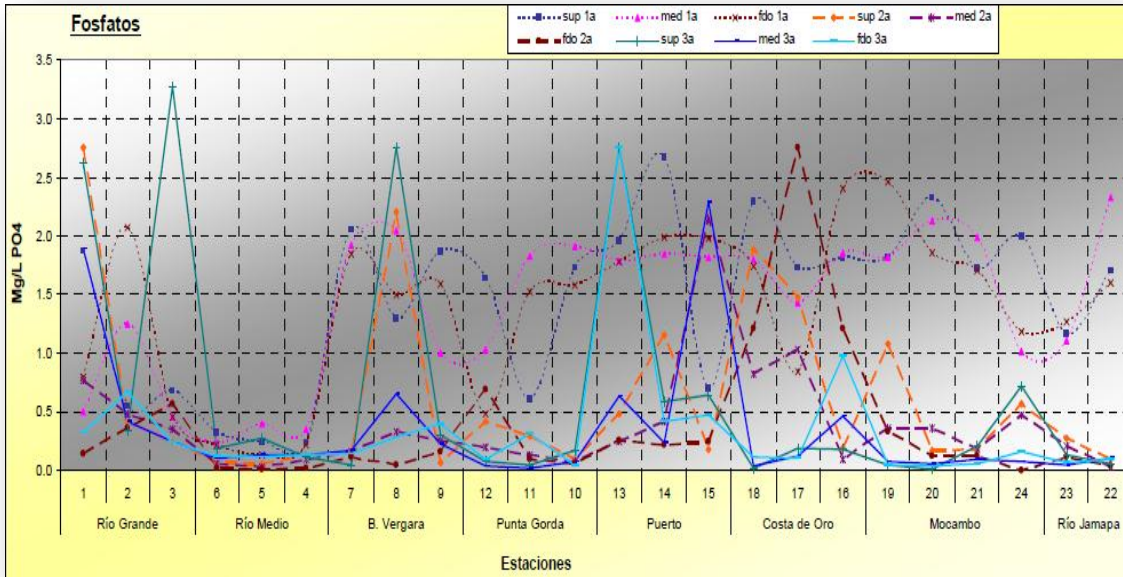


GRÁFICO 63 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE FOSFATOS EN EL AÑO 2009

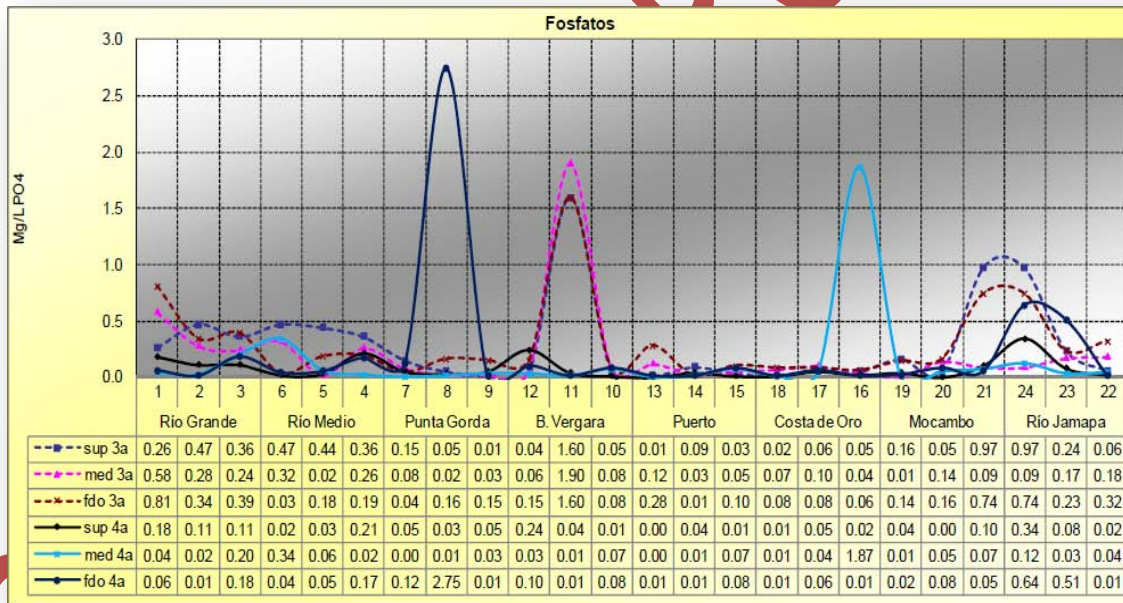


GRÁFICO 64 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE FOSFATOS EN EL AÑO 2010

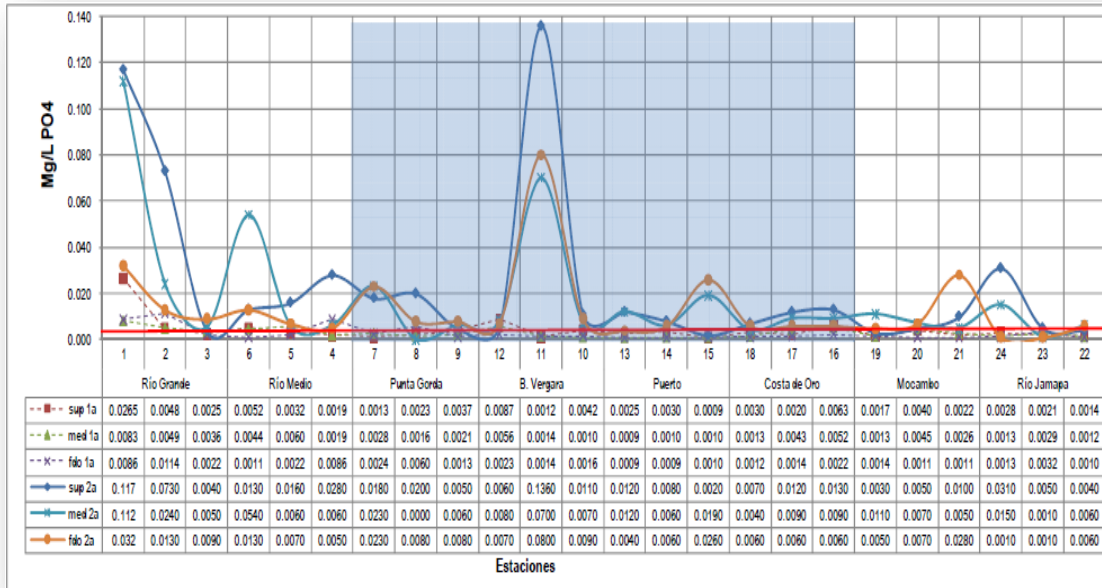


GRÁFICO 65 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE FOSFATOS EN EL AÑO 2011

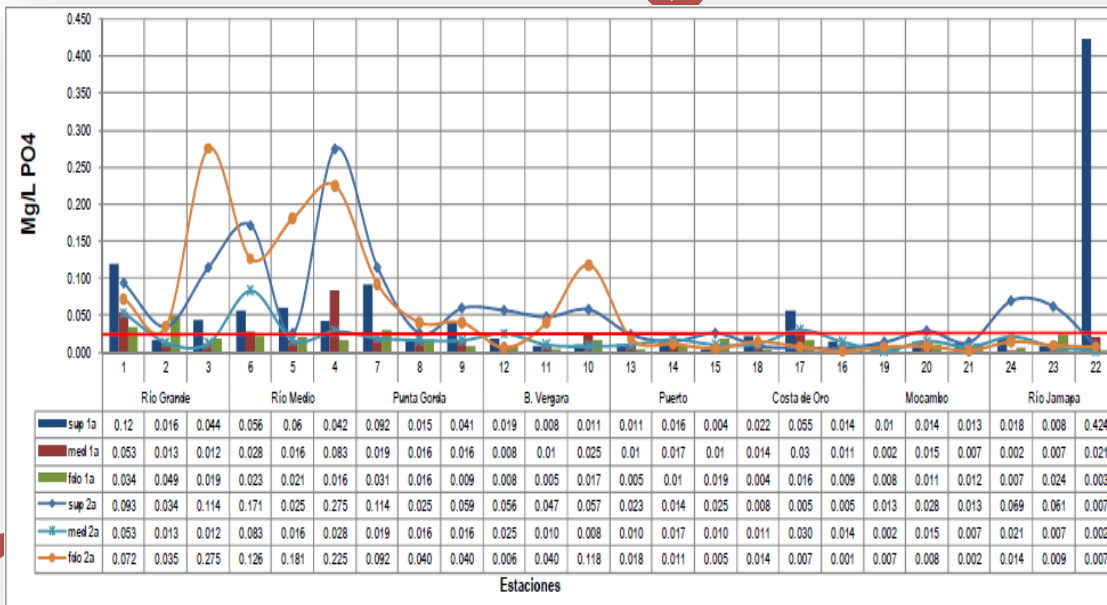
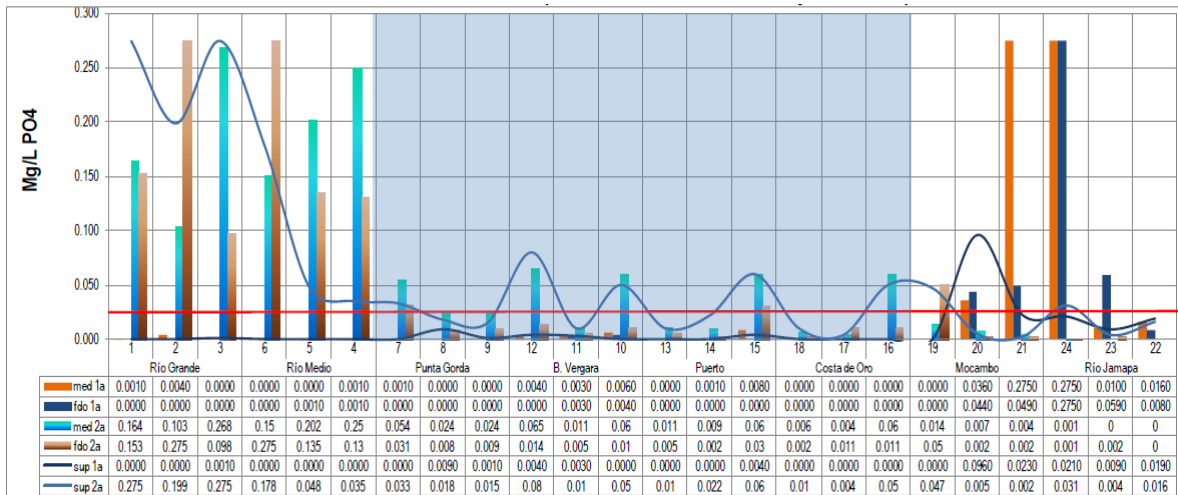


GRÁFICO 66 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE FOSFATOS EN EL AÑO 2012



La siguiente Tabla, resume los principales resultados registrados para la concentración de fosfatos para el periodo 2008-2012:

TABLA 51 RESUMEN DE RESULTADOS PARA FOSFATOS EN EL PERIODO 2008-2012

Año	Min (Mg/L PO <sub>4</sub> )	Max (Mg/L PO <sub>4</sub> )	Promedio (Mg/L PO <sub>4</sub> )	Observaciones y/o comentarios
2008 (Sup)	.01	3.27	.656	Los fosfatos estuvieron directamente relacionados con las aportaciones de los cuerpos de agua continentales y las descargas de aguas residuales. La temporada de lluvias incrementa la concentración de fosfatos. De manera general, la mayoría de valores rebasaron la concentración de 0.2 mg/L, que se establece como límite máximo.
2008 (Med)	.02	2.29	.348	
2008 (Fdo)	.04	2.75	.340	
2009 (Sup)	.00	.34	.0746	
2009 (Med)	.00	1.87	.1313	
2009 (Fdo)	.01	2.75	.211	
2010 (Sup)	.002	.136	.02329	
2010 (Med)	.000	.112	.01771	
2010 (Fdo)	.001	.080	.01317	
2011 (Sup)	.004	.120	.03021	
2011 (Med)	.002	.083	.01854	
2011	.003	.049	.01567	

Año	Min (Mg/L PO <sub>4</sub> )	Max (Mg/L PO <sub>4</sub> )	Promedio (Mg/L PO <sub>4</sub> )	Observaciones comentarios	y/o
<b>(Fdo)</b>					
<b>2012 (Sup)</b>	0	0.275	<.01		
<b>2012 (Med)</b>	0	0.275			
<b>2012 (Fdo)</b>	0	0.275			

CONSULTA PÚBLICA

# Silicatos.

GRÁFICO 67 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE SILICATOS EN EL AÑO 2008

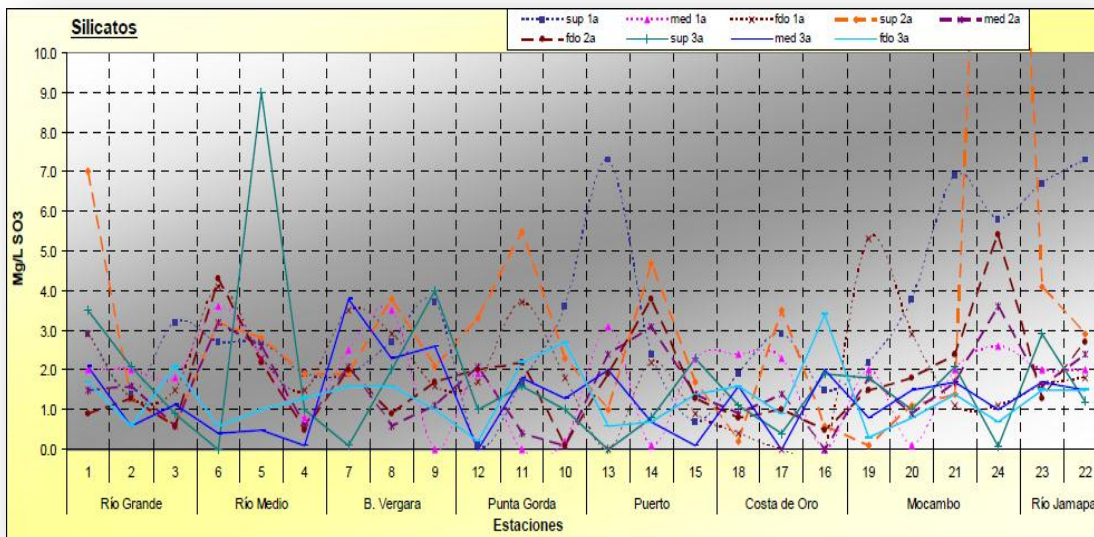


GRÁFICO 68 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE SILICATOS EN EL AÑO 2009

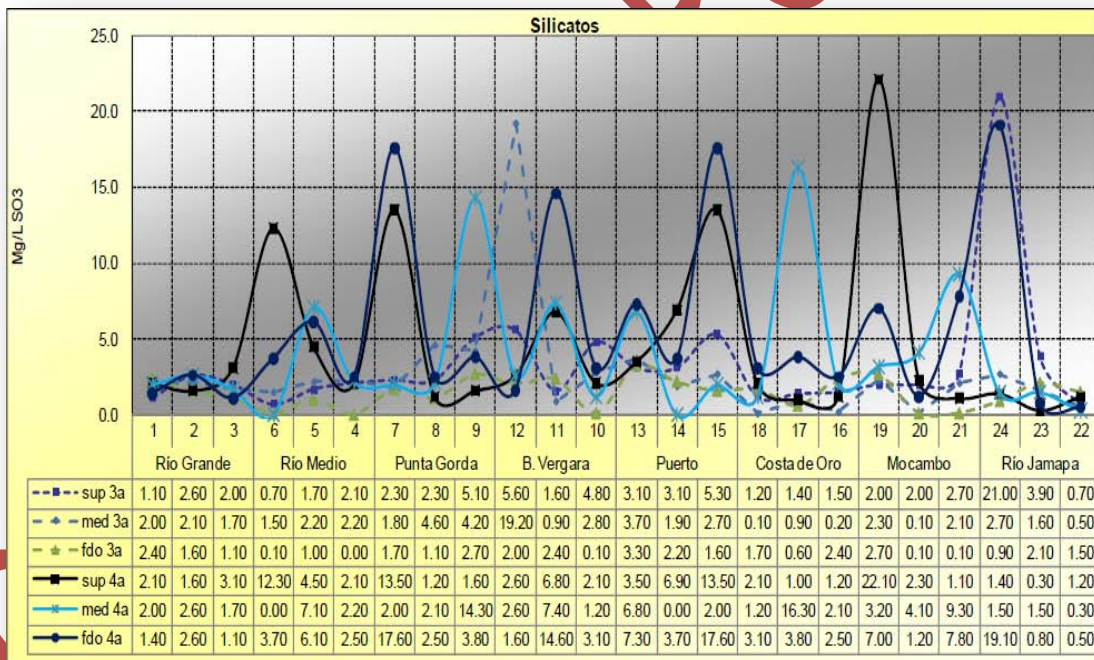


GRÁFICO 69 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE SILICATOS EN EL AÑO 2010

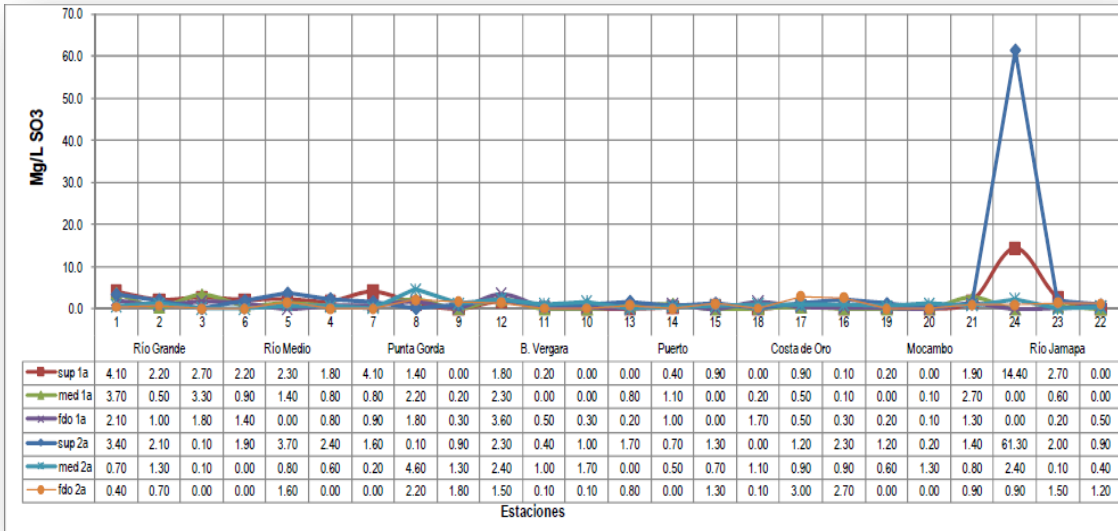


GRÁFICO 70 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE SILICATOS EN EL AÑO 2011

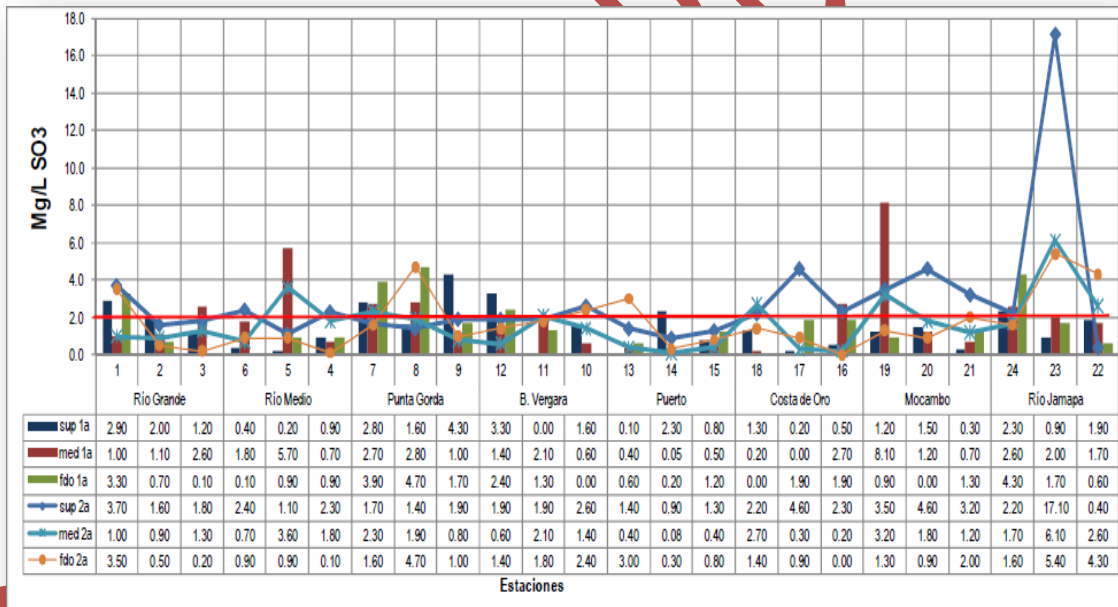
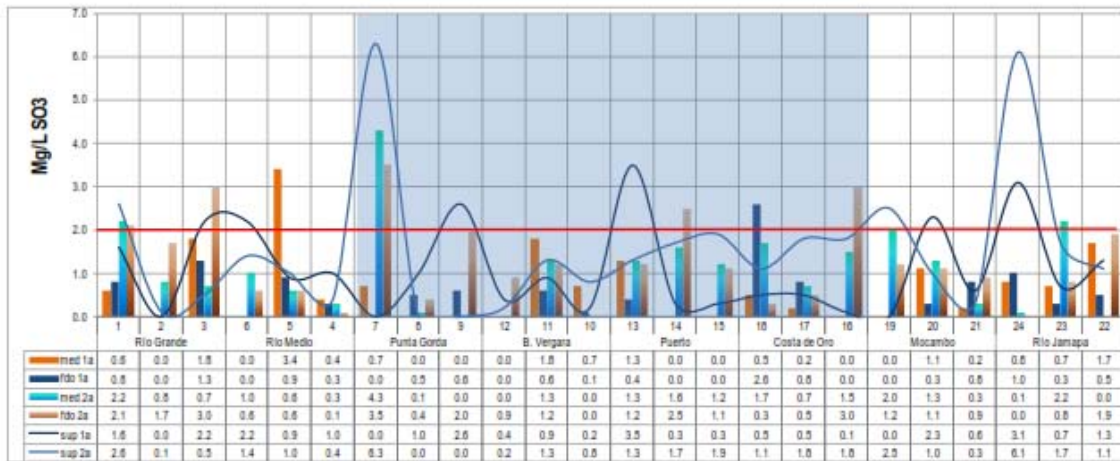


GRÁFICO 71 COMPORTAMIENTO LA CONCENTRACIÓN DE SILICATOS EN EL AÑO 2012



La siguiente Tabla, resume los principales resultados registrados para la concentración de silicatos para el periodo 2008-2012:

TABLA 52 RESUMEN DE RESULTADOS PARA SILICATOS EN EL PERIODO 2008-2011

Año	Min (Mg/L SiO <sub>2</sub> )	Max (Mg/L SiO <sub>2</sub> )	Promedio (Mg/L SiO <sub>2</sub> )	Observaciones y/o comentarios
2008 (Sup)	.	9.	1.741	Las concentraciones de silicatos se vieron directamente influenciadas por los aportes continentales. Ya sean descargas de aguas residuales o aportes de los ríos. A pesar de presentarse picos importantes en la concentración de silicatos, se comportaron en valores cercanos al umbral de 2 mg/L, sobre todo en las zonas donde se ubican los arrecifes coralinos.
2008 (Med)	.	3.8	1.302	
2008 (Fdo)	-	-	-	
2009 (Sup)	.30	22.10	4.59	
2009 (Med)	.00	16.30	3.896	
2009 (Fdo)	.50	19.10	5.63	
2010 (Sup)	.00	61.30	3.92	
2010 (Med)	.00	4.60	1.017	
2010 (Fdo)	.00	3.00	.867	
2011 (Sup)	.	4.3	1.438	
2011 (Med)	.	8.1	1.819	
2011 (Fdo)	.	4.7	1.442	



Año	Min (Mg/L SiO <sub>2</sub> )	Max (Mg/L SiO <sub>2</sub> )	Promedio (Mg/L SiO <sub>2</sub> )	Observaciones comentarios	y/o
(Fdo)					
2012	0	4.3	0.91		
(Sup)					
2012	0	3.5			
(Med)					
2012	0	6.3			
(Fdo)					

## Enterococos fecales.

GRÁFICO 72 COMPORTAMIENTO LOS ENTEROCOCOS FECALES EN EL AÑO 2008

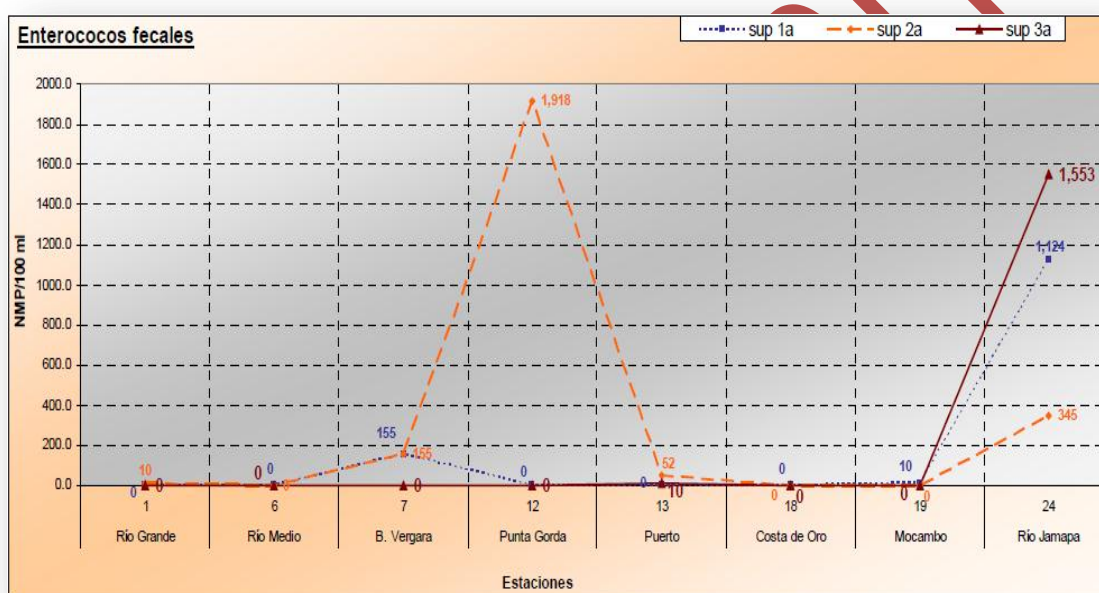


GRÁFICO 73 COMPORTAMIENTO LOS ENTEROCOCOS FECALES EN EL AÑO 2009

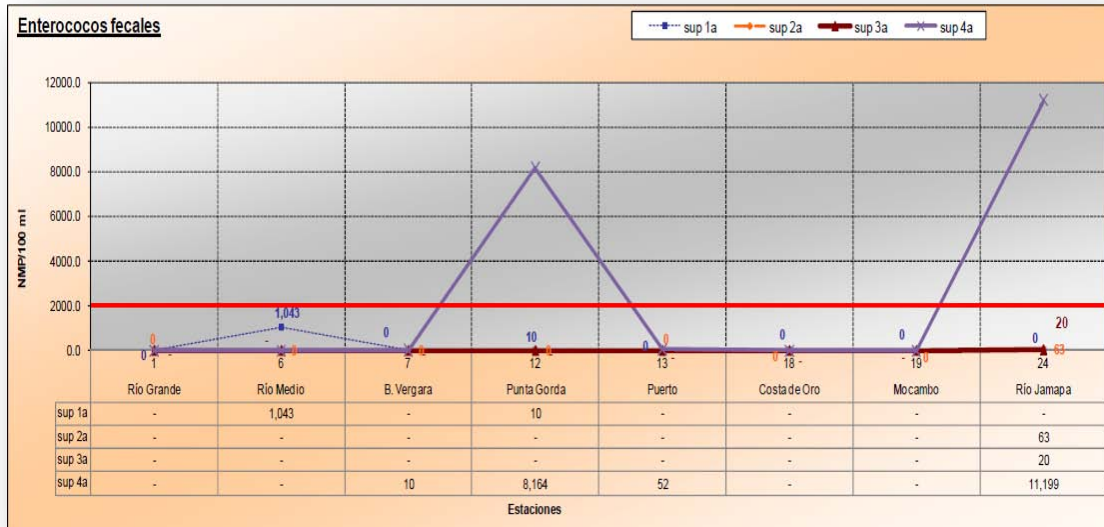


GRÁFICO 74 COMPORTAMIENTO LOS ENTEROCOCOS FECALES EN EL AÑO 2010

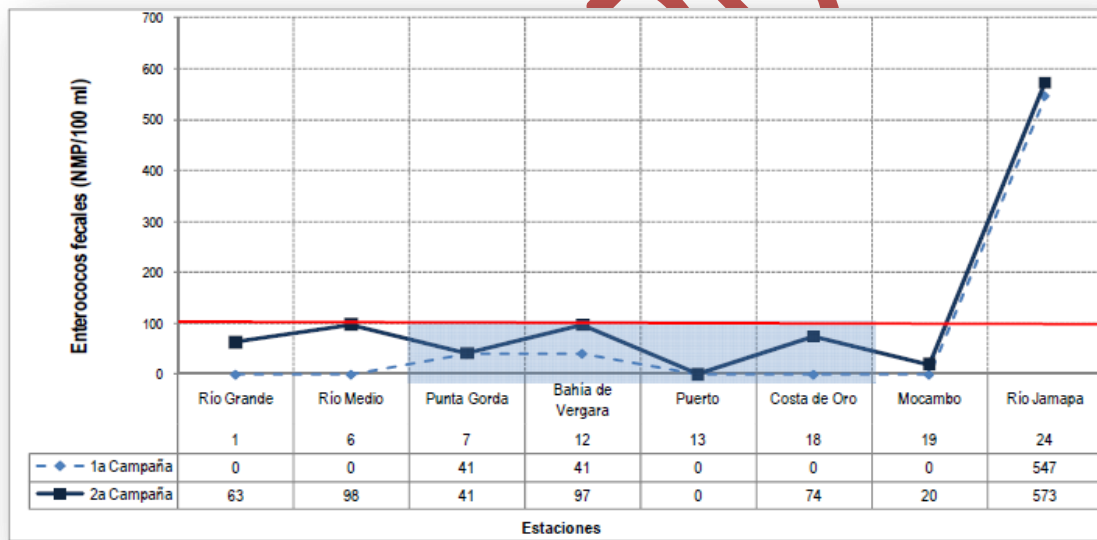


GRÁFICO 75 COMPORTAMIENTO LOS ENTEROCOCOS FECALES EN EL AÑO 2011

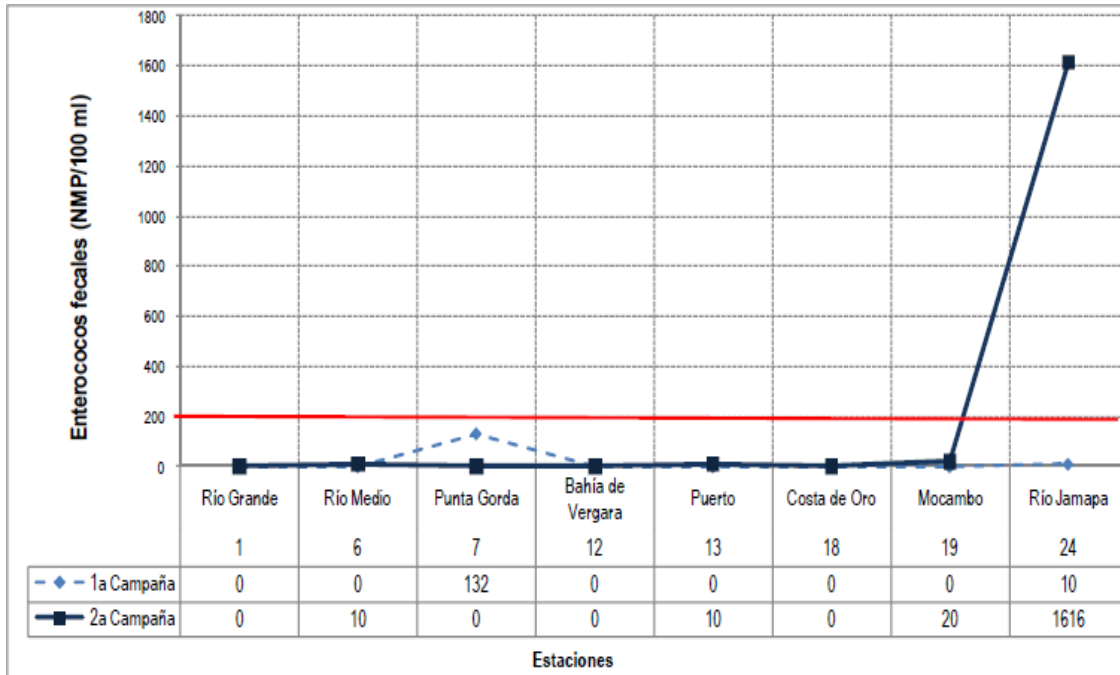
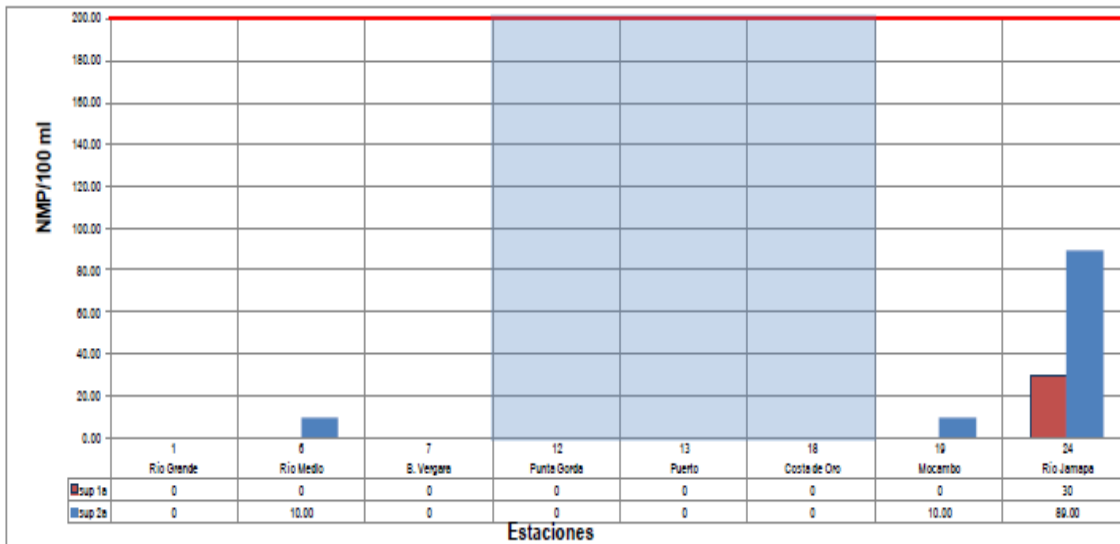


GRÁFICO 76 COMPORTAMIENTO LOS ENTEROCOCOS FECALES EN EL AÑO 2012

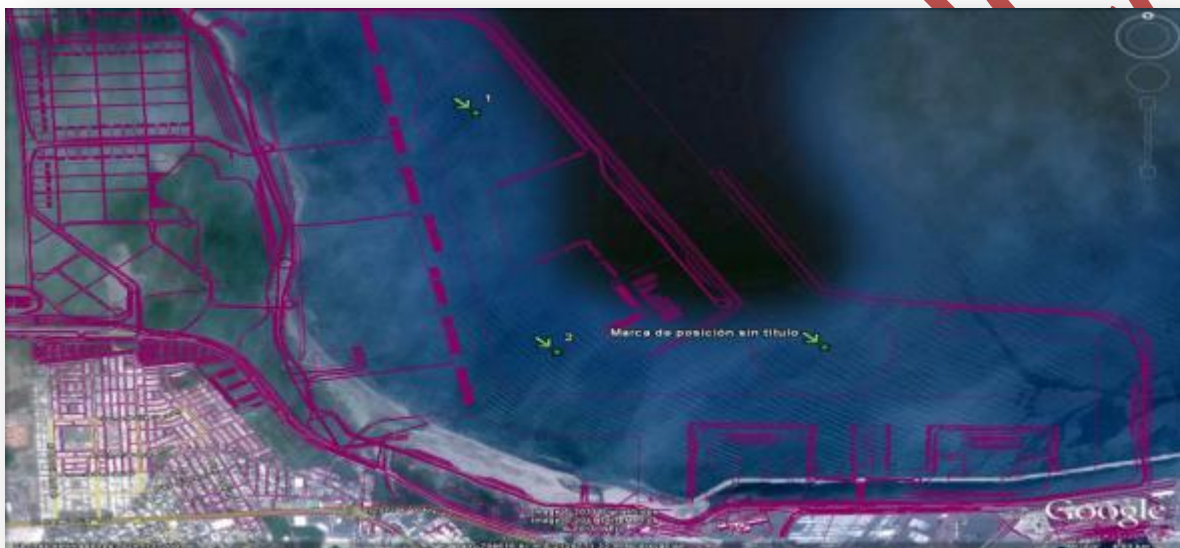


Se establece que el límite máximo permisible de enterococos fecales en las aguas no debe rebasar los 200 NPM/100 ml. Los resultados en el periodo de muestreo son consistentes y muestran que este límite se rebasa ampliamente en la zona de la desembocadura del río Jamapa y en la zona de Punta Gorda, con valores de superiores a los 1500 NPM/100 ml para el río Jamapa y mayores a 1900 NPM/100 ml. El origen de la contaminación bacteriana reflejada en los enterococos fecales es netamente antropogénico.

**Contaminación en sedimentos (Análisis CRIT).**

Otro estudio que contribuyó a la caracterización de la calidad ambiental del medio marino fue el análisis CRIT realizado por la empresa ICAYS S.A. de C.V. en el presente año. Cuyo propósito fue conocer la naturaleza de los sedimentos del actual puerto, que sirviera como base para la posterior calificación de impactos, ya que los sedimentos monitoreados son representativos de un puerto en operación y de la situación de contaminación que se pueda aportar desde la porción terrestre del SAR. La ubicación de los sitios de muestreo se presenta en la siguiente Figura.

FIGURA 53 UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO PARA ANÁLISIS CRIT



Punto	Coordenadas UTM		LATITUD	LONGITUD
	ESTE (X)	NORTE (Y)		
1	797.928.53	2.129.951.43	19°14'26.25"	96°09'57.90"
2	798.345.61	2.128.264.49	19°13'33.48"	96°09'44.58"
3	799.642.64	2.128.317.86	19°13'34.52"	96°09'00.32"

Los resultados del análisis CRIT practicado no registraron valores positivos para ninguna de las pruebas. De los elementos tóxicos al ambiente, solamente se detectaron concentraciones muy bajas de arsénico (0.0017 – 0.0032 mg/L). Los resultados completos pueden consultarse en el Anexo 10.

TABLA 53 RESULTADOS DEL ANÁLISIS CRIT EN SEDIMENTOS

Punto	Parámetro	Numeral (NOM-052-SEMARNAT-2005)	Resultado	LMP	
1	CORROSIVIDAD	pH	7.2.2	8.310 U de pH	$2 \leq \text{pH} \leq 12.5$
		Corrosividad al acero	7.2.3	ND mm/año	$\leq 6.35$ mm/año
	REACTIVIDAD		7.3.1	No se inflama sin que exista una fuente externa de ignición	Negativo
			7.3.2	No reactivo, no genera gases	Negativo
			7.3.3	No genera calor	Negativo
	TOXICIDAD*		7.5.1		
		Arsénico		.0021	5 mg/L
	INFLAMABILIDAD		7.6.1	No inflamable. Punto de inflamación mayor a 60.5 °C	$\geq 60.5$ °C
			7.6.2	No provoca fuego o cambios espontáneos a 25°C	Negativo
			7.6.3	No es gas	Negativo
		7.6.4	No es gas oxidante	Negativo	
2	CORROSIVIDAD	pH	7.2.2	8.355 U de pH	$2 \leq \text{pH} \leq 12.5$
		Corrosividad al acero	7.2.3	2.7 mm/año	$\leq 6.35$ mm/año
	REACTIVIDAD		7.3.1	No se inflama sin que exista una fuente externa de ignición	Negativo
			7.3.2	No reactivo, no genera gases	Negativo
			7.3.3	No genera calor	Negativo
	TOXICIDAD*		7.5.1		
		Arsénico		.0017	5 mg/L
	INFLAMABILIDAD		7.6.1	No inflamable. Punto de inflamación mayor a 60.5 °C	$\geq 60.5$ °C
			7.6.2	No provoca fuego a cambios	Negativo

Punto	Parámetro	Numeral (NOM-052-SEMARNAT-2005)	Resultado	LMP
			espontáneos a 25°C	
		7.6.3	No es gas	Negativo
		7.6.4	No es gas oxidante	Negativo
<b>3</b>	CORROSIVIDAD	pH	7.2.2 8.290 U de pH	2≤pH≤12.5
		Corrosividad al acero	7.2.3 ND mm/año	≤ 6.35 mm/año
	REACTIVIDAD		No se inflama sin que exista una fuente externa de ignición	Negativo
		7.3.1		
		7.3.2	No reactivo, no genera gases	Negativo
		7.3.3	No genera calor.	Negativo
	TOXICIDAD*	7.5.1		
		Arsénico	.0032	5 mg/L
	INFLAMABILIDAD		No inflamable.	≥ 60.5 °C
		7.6.1	Punto de inflamación mayor a 60.5 °C	
		7.6.2	No provoca fuego a cambios espontáneos a 25°C	Negativo
		7.6.3	No es gas.	Negativo
		7.6.4	No es gas oxidante.	Negativo

### MEDIO BIÓTICO

La Guía correspondiente para la elaboración de este estudio de impacto ambiental, establece que el componente biótico del SAR y del área de influencia del proyecto debe aportar información tanto de la composición de flora y fauna, como de la diversidad (alfa, beta o gamma) y de la forma como están organizadas las especies más representativas presentes en el sitio (SEMARNAT).

En ese sentido, en el presente estudio de impacto ambiental, además de otros elementos del componente biótico del SAR, se hace especial énfasis sobre las aves y los arrecifes coralinos en la porción terrestre y marina respectivamente.

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro (Moreno, 2001). En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972 citado por Moreno, 2001), puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas. La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta. (Moreno, 2001).

Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de especies para una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta) para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma).

#### Porción terrestre del SAR

Atendiendo a la división natural del SAR; de igual manera que con el medio físico, se presenta por separado la información correspondiente a la descripción del Medio Biótico de la porción Continental y la porción Marina.

En esta porción terrestre se describen de manera general los tipos de vegetación y uso de suelo. Además se incluye información sobre Unidades de Manejo Ambiental (UMA) que administra la APIVER, relacionadas con un proyecto complementario a la ampliación del Puerto de Veracruz (la Zona de Actividades Logísticas) que se encuentran dentro del SAR en la porción terrestre. Y, finalmente, por su importancia al encontrarse el SAR dentro de una Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA SE-03 Centro de Veracruz); se presentan los resultados del monitoreo de aves más reciente realizado por APIVER.

##### a) Tipos de vegetación y uso de suelo

La región con mayor biodiversidad en el País se encuentra conformada por los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz; ubicando al estado de Veracruz como uno de los estados de la República Mexicana con mayor riqueza natural, pudiéndose

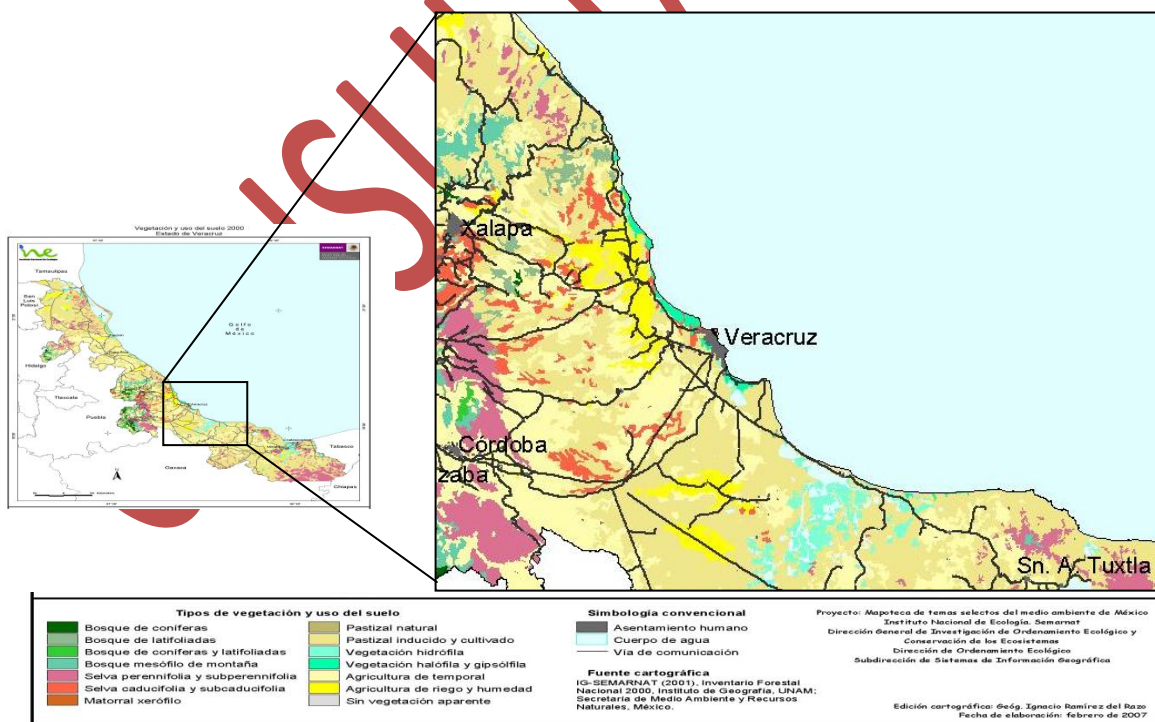
observar dentro de la entidad todos los ecosistemas descritos en la actualidad. En él existen prácticamente todos los tipos de vegetación descritos para México (Rzedowski, 2006). La riqueza florística del estado es alta, con aproximadamente 8,000 especies nativas, donde las especies herbáceas sobresalen en más de un 50%. A pesar de que la vegetación primaria aparenta ser la más estable, muchos de estos tipos de vegetación están desapareciendo en forma rápida debido a las actividades humanas, por lo que la vegetación secundaria viene a ser cada vez más la vegetación dominante del estado.

La perturbación de la vegetación original ha avanzado en más de un 85%, lo que ha ocasionado que varios de los tipos de vegetación estén por desaparecer en forma completa del estado.

La Figura 54, muestra los tipos de vegetación con respecto al contexto estatal de Veracruz. Como puede notarse, las zonas naturales más cercanas a la costa están fragmentadas y se presentan como zonas aisladas entre una matriz sumamente modificada por las actividades antropogénicas, especialmente agropecuarias.

Y, específicamente en la zona del SAR, se notan sólo se distingue un tipo de vegetación y uso de suelo correspondiente a agricultura de temporal y la zona metropolitana de Veracruz-Boca del Río.

FIGURA 54 TIPOS DE VEGETACIÓN





De acuerdo a la delimitación poligonal del área de estudio (SAR) previamente descrita, la porción continental relacionada con el proyecto abarca específicamente los municipios de Antigua, Boca del Río, Comapa, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Medellín, Paso de Ovejas, Puente Nacional, Soledad de Doblado, Tlaltetela y Veracruz; siendo los municipios de Boca del Río y Veracruz los que forman parte del área de influencia.

En general, la flora terrestre del PNSAV se compone de diversas especies de pastos, arbustos y unas cuantas especies arbóreas registrándose aproximadamente 28 especies, por lo que la diversidad vegetal es relativamente pobre.

En específico se conocen 26 especies de plantas nativas (Lot-Helgueras, 1971) dentro de las cuales se presentan diversas especies estabilizadoras de arena tal como *Pandanus* sp. Y *Randia laetevirens*, así como *Tournefortia gnaphalodes* y *Agave angustifolia*; y para el caso de Isla Verde, en el borde más extremo se encuentra *Euphorbia buxifolia* y *Sesuvium portulacastrum* y para el islote La Blanquilla se han identificado adicionalmente *Ipomoea stolonifera* e *I. litoralis*. Adicionalmente se reportan especies introducidas como casuarina y palmas, evidenciando los eventos de afectación antropogénica recurrente a los que han estado sometidas las islas del Parque.

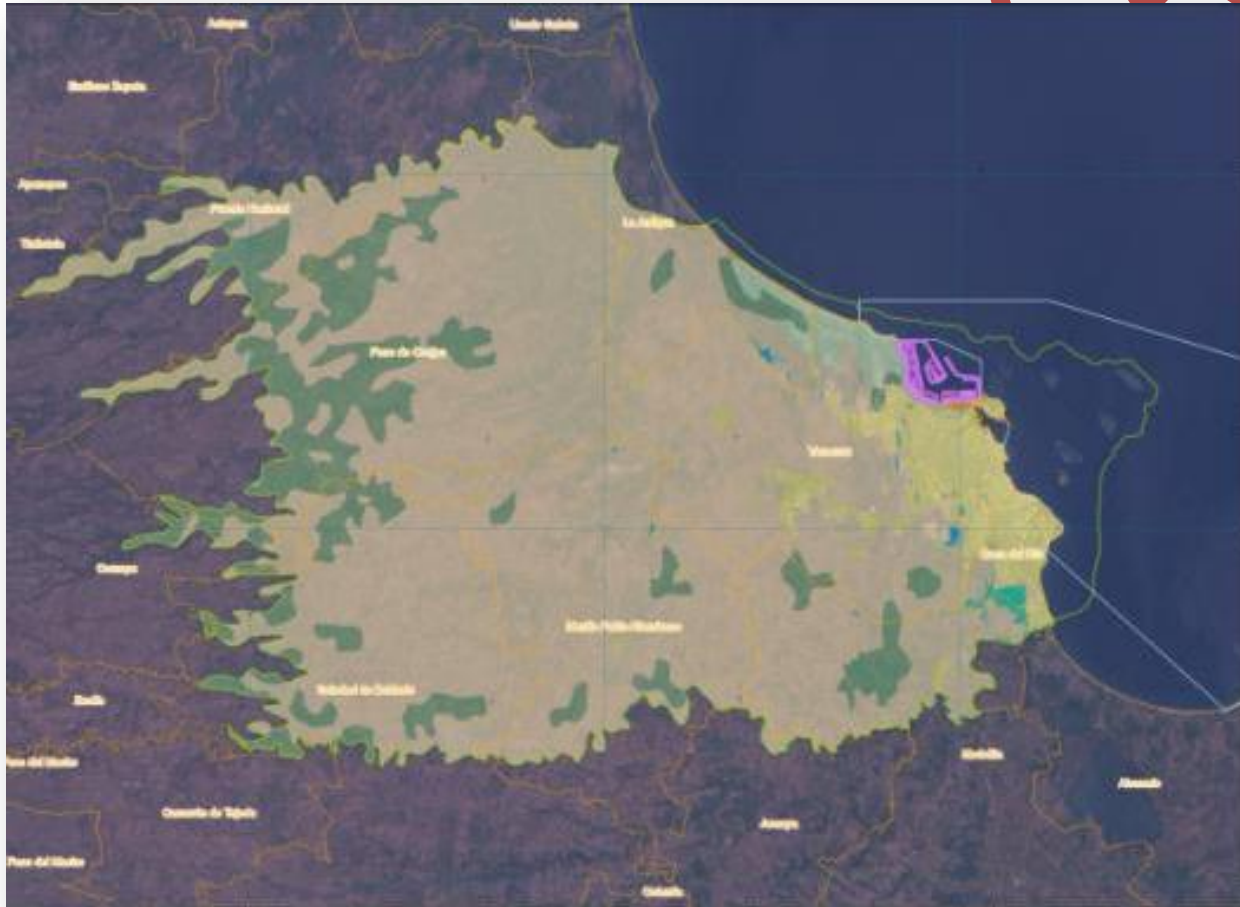
Haciendo una clasificación por municipios de los tipos de vegetación naturales existentes, se tiene, según datos del INEGI, lo siguiente. Aunque debe hacerse notar que la mayoría de los municipios sólo están incluidos de manera parcial en el SAR.

**TABLA 54 TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES POR MUNICIPIO**

Municipio	Tipos de vegetación
<b>Antigua</b>	Dunas costeras; selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia
<b>Veracruz</b>	Selva baja caducifolia
<b>Boca del Río</b>	Bosque alto o mediano tropical perennifolio
<b>Tlaltetela</b>	Bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio y subcaducifolio.
<b>Comapa</b>	Selva baja caducifolia
<b>Jamapa</b>	Selva baja caducifolia
<b>Manlio Fabio Altamirano</b>	Selva baja caducifolia
<b>Paso de Ovejas</b>	Selva baja caducifolia
<b>Puente Nacional</b>	Selva baja caducifolia
<b>Soledad de Doblado</b>	Selva baja caducifolia
<b>Medellín</b>	Selva baja caducifolia

El siguiente mapa muestra el uso de suelo y la vegetación del SAR (Figura 55). Y donde es posible apreciar la proporción de superficie correspondiente a los tipos de vegetación original son mínimos y se reducen a pequeños fragmentos aislados dentro de una matriz mayormente agropecuaria (77 % de la superficie del SAR) y urbana en las partes más cercanas a la costa (6% por asentamientos humanos).

FIGURA 55 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SAR



A continuación se muestra una Tabla que contiene las especies más representativas de los tipos de vegetación que se encuentran en el SAR en las partes más altas (cercanas a los 200 msnm), correspondientes a selva baja caducifolia y subcaducifolia, según Castillo-Campos *et al.*, (2011).

TABLA 55 ESPECIES REPRESENTATIVAS DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA.

Tipo de Vegetación	Estrato	Especies Características
<b>Selva Baja Subcaducifolia</b>	Arbóreo superior	<i>Antirhea aromatica</i> ,

		<i>Aphananthe monoica</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> e <i>Hyperbaena</i> <i>jalcomulcensis</i> .
	Arbóreo medio	<i>Comocladia engleriana</i> , <i>Ocotea sp.</i> , <i>Protium copal</i> y <i>Psychotria erythrocarpa</i> .
	Arbustivo	<i>Randia aculeata</i> , <i>Piper</i> <i>nudum</i> , <i>Casearia nitida</i> y <i>Cnidoscopus aconitifolius</i> .
	Herbáceo	<i>Anthurium podophyllum</i> , <i>Anthurium schlechtendalii</i> , <i>Dorstenia contrajerva</i> y <i>Pseuderanthemum alatum</i> .
<b>Selva Baja caducifolia</b>	Arbóreo superior	<i>Bursera simaruba</i> , <i>Caesalpinia mexicana</i> , <i>Comocladia engleriana</i> , <i>Fraxinus schiedeana</i> , <i>Lysiloma microphyllum</i> y <i>Karwinskia humboldtiana</i> .
	Arbustivo	<i>Casearia nitida</i> , <i>Chiococca</i> <i>alba</i> , <i>Cnidoscopus</i> <i>aconitifolius</i> , <i>Croton</i> <i>torreyanus</i> , <i>Psychotria</i> <i>erythrocarpa</i> y <i>Randia</i> <i>aculeata</i> .
	Herbáceo	<i>Anthurium schlechtendalii</i> .

Ninguno de los municipios relacionados con el proyecto es considerado como con vegetación primaria en buen estado; y, por el contrario, al menos los municipios de Veracruz y Boca del Río, se encuentran fuertemente alterados por factores antropogénicos y se han convertido en ecosistemas urbanos.

b) Aves del SAR

Un ensamble que requiere de nuestra atención como parte del Sistema Ambiental Regional, son las aves, que a diferencia de cualquier otro grupo taxonómico, presentan una relación única con los ecosistemas costeros. Particularmente, para el caso de los ecosistemas acuáticos, no se puede considerar que las aves forman parte de ellos y utilizan estos ecosistemas igual que lo hacen otros organismos que lo habitan.

A pesar de que muchas especies de aves son totalmente dependientes de los ecosistemas marinos y/o acuáticos para su existencia, en el sentido de que únicamente en ellos encuentran su alimento, todas las aves se reproducen en tierra y, con excepción de algunas especies no voladoras, todas ellas pasan parte de su vida en el aire. Las aves están, por lo tanto, adaptadas al menos a dos ambientes, el acuático y terrestre (Velarde González et al., 2007).

### **Monitoreos de Aves 2009.**

Durante los años 2007, 2008 y 2009, la APIVER realizó monitoreos para caracterizar este grupo biológico en el SAR. De manera particular para el presente estudio se ha delimitado la zona de interés como la zona norte de la ciudad de Veracruz y en particular el área costera entre la línea de playa y hasta aproximadamente 1.5 Km con dirección tierra adentro, considerando un total de 14 transectos de observación de acuerdo a la siguiente Figura.

CONSULTA PÚBLICA

FIGURA 56 TRANSECTOS PARA LA OBSERVACIÓN DE AVES



Se realizaron 2 recorridos para cada uno de los transectos: uno por la mañana y otro por la tarde identificando y contando visualmente las aves presentes y, en algunos casos, mediante la identificación del canto de acuerdo a la metodología recomendada por la CONABIO como lo indica la NABCI (Iniciativa Para la Conservación de Aves de América del Norte), utilizando GPS, binoculares y grabadora digital.

Se iniciaron los recorridos al amanecer justo después de que la iluminación es suficiente y en la tarde cuando el sol está en franco descenso, recorriendo el transecto, haciendo estación por aproximadamente 10-15 minutos por transecto y registrando las aves presentes en un radio aproximado de entre 50 y 100 m dependiendo de la visibilidad, en la zona con vegetación densa se utilizan los binoculares y la grabadora de sonidos para su posterior identificación de acuerdo al CD Cantos de Aves de México y a la biblioteca de sonidos de aves de México.

La siguiente Tabla presenta un concentrado de las especies encontradas de aves para cada una de las campañas del estudio en el periodo de 2009, que se considera como la línea de base para el presente proyecto, aunque los resultados de los monitoreos de otros años se incluyen en el Anexo 10.

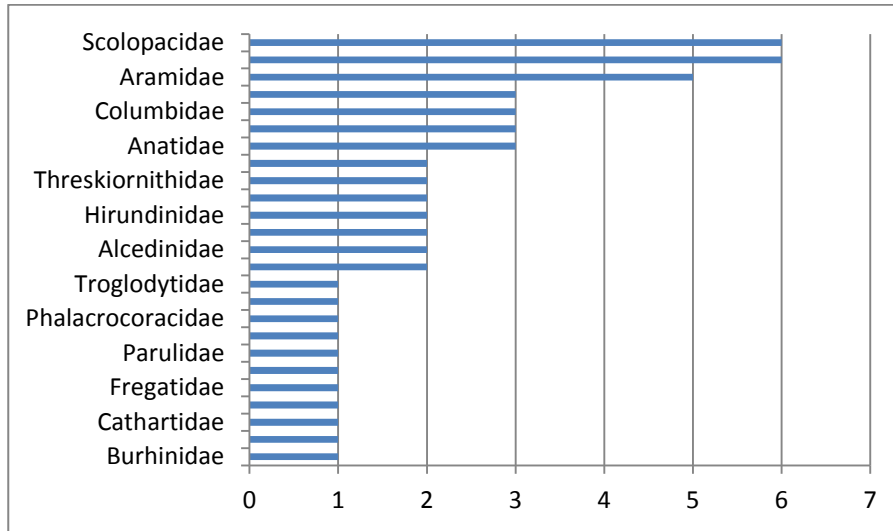
TABLA 56 ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL PERIODO DE 2009

				2009			
Nombre Científico	Nombre común	Familia	Especies por familia	NOM-	1	2	3
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	Accipitridae	2			+	
<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador					+	+
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño	Alcedinidae	2			+	+
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar						+
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	Anatidae	3				+
<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul						+
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije ala blanca					+	+
<i>Ardea alba</i>	Garza común	Ardeidae	5			+	+
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena			Pr		+	+
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera					+	+
<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde						+
<i>Egretta thula</i>	Garceta pie-dorado						+
<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcavarán americano	Burhinidae	1			+	+
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	Cardinalidae	1	Pr		+	+
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Cathartidae	1			+	+
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador amazonico	Cerylidae	1				
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlo nevado	Charadriidae	3	A		+	+
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado					+	+
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris					+	+
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Columbidae	3			+	+
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita			A		+	+
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca						+
<i>Falco femoralis</i>	Halcón fajado	Falconidae	2	A		+	+
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino			Pr		+	+
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica	Fregatidae	1			+	+
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Hirundinidae	2				+
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada						+
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	Icteridae	3			+	+
<i>Icterus gularis</i>	Altamira Oriole						
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano					+	+
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	Laridae	6			+	+
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin					+	+

Nombre Científico	Nombre común	Familia	Especies por familia	2009		
				NOM-	1	2
<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común				+	+
<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real				+	+
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de sandwich					+
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotuí	Onontiphoridae	1	P		+
<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	Parulidae	1			+
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo	Pelecanidae	1	A	+	+
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo	Phalacrocoracidae	1		+	+
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano	Recurvirostridae	2		+	+
<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	Scolopacidae	6		+	+
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepedras rojizo				+	+
<i>Calidris alba</i>	Playero blanco					+
<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental				+	+
<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmeado				+	+
<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuihuí				+	+
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	Threskiornithidae	2			+
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca					+
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	Trochilidae	1		+	+
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	Troglodytidae	1			+
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	Tyrannidae	2		+	+
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo				+	+

Se registró un total de 52 especies de aves pertenecientes a 25 familias. La mayoría de familias estuvieron representadas por una sola especie. El siguiente Gráfico muestra la distribución de las especies de aves registradas por familia.

GRÁFICO 77 NÚMERO DE ESPECIES DE AVES POR FAMILIA.



A continuación se presentan los principales resultados de las tres campañas de monitoreo del año 2009.

GRÁFICO 78 COMPARACIÓN LA RIQUEZA ESPECÍFICA Y DEL NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS POR FAMILIA (5-10 JUNIO 2009)

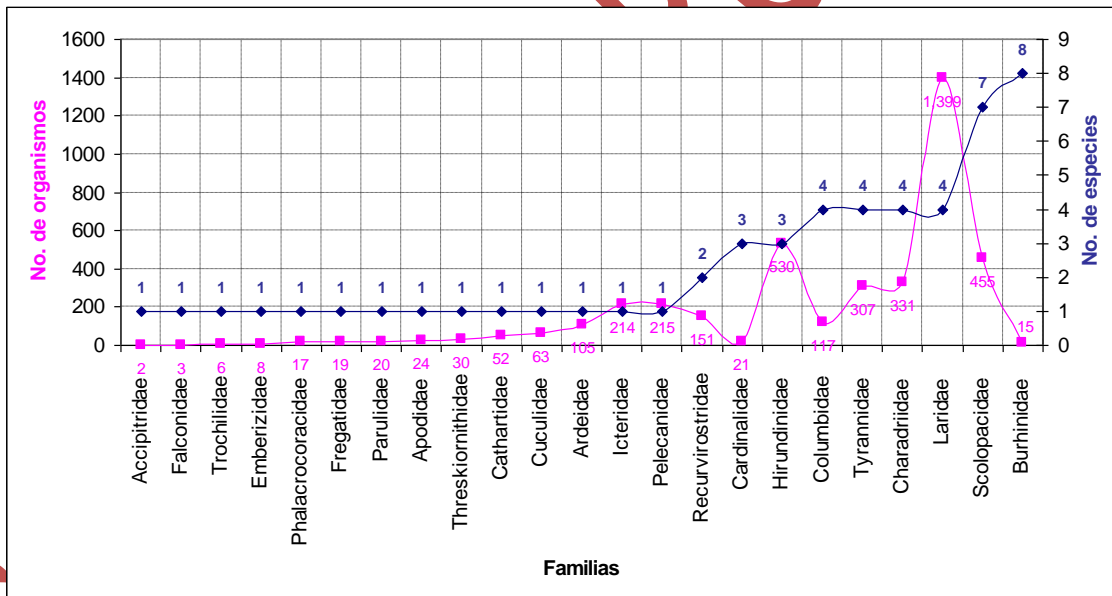


GRÁFICO 79 COMPARACIÓN LA RIQUEZA ESPECÍFICA Y DEL NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS POR FAMILIA (22-25 JULIO 2009)



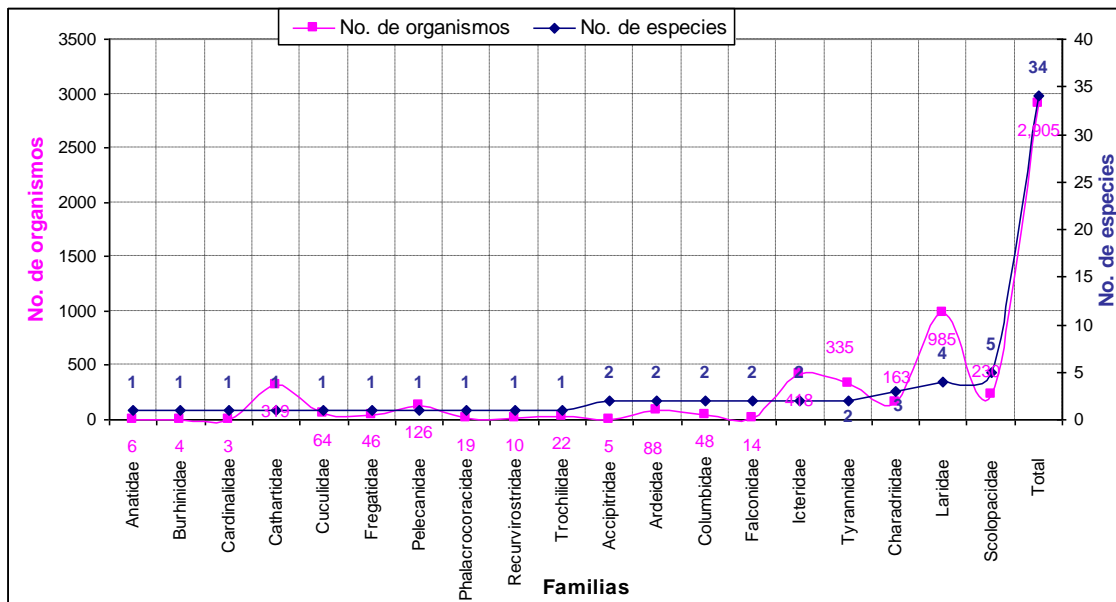
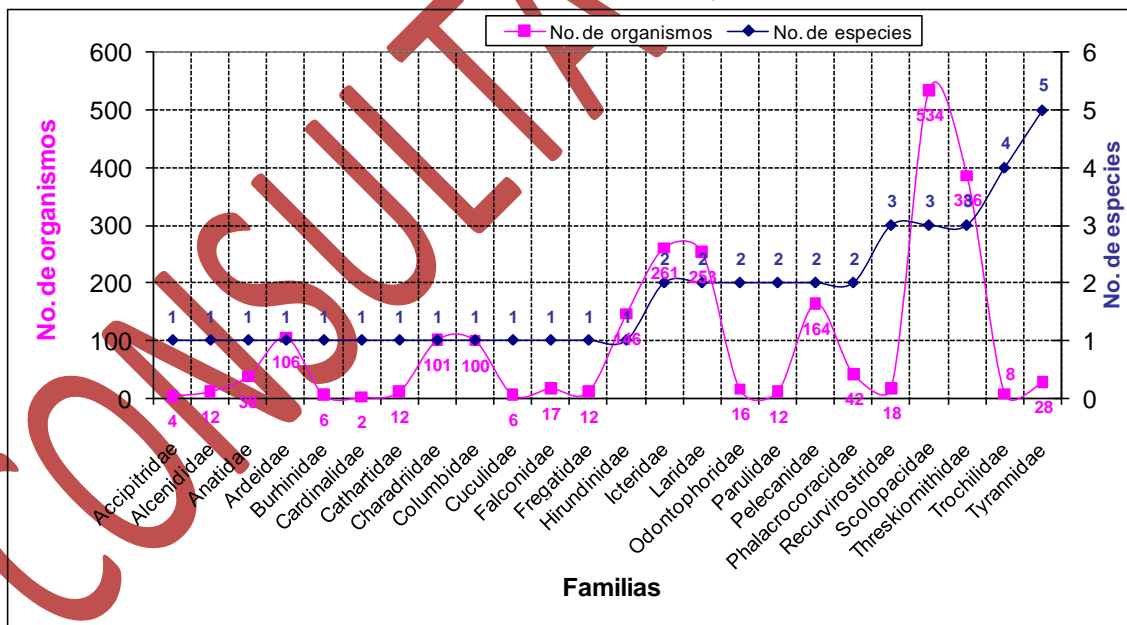


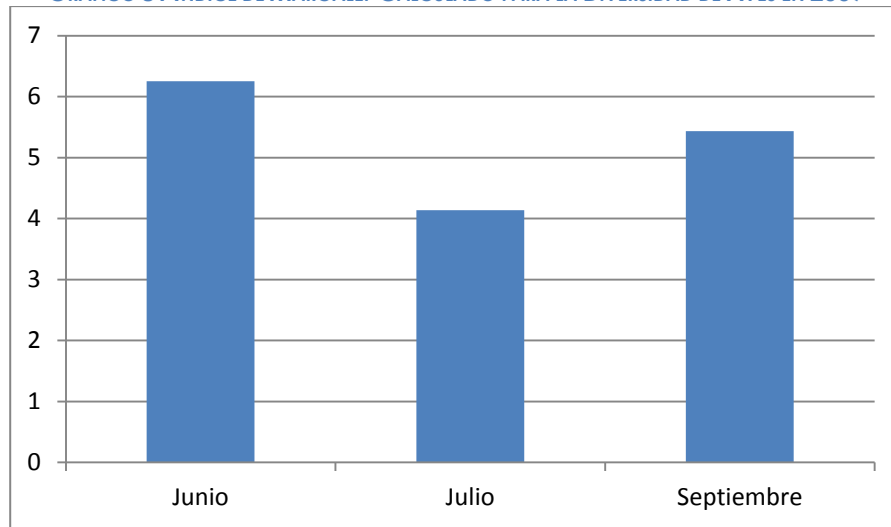
GRÁFICO 80 COMPARACIÓN LA RIQUEZA ESPECÍFICA Y DEL NÚMERO DE ORGANISMOS REGISTRADOS POR FAMILIA (SEPTIEMBRE 2009)



A continuación se presenta un análisis de la diversidad (alfa) encontrada en las tres temporadas de muestreo del año 2009.

El índice de Margalef, es un índice de riqueza que transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

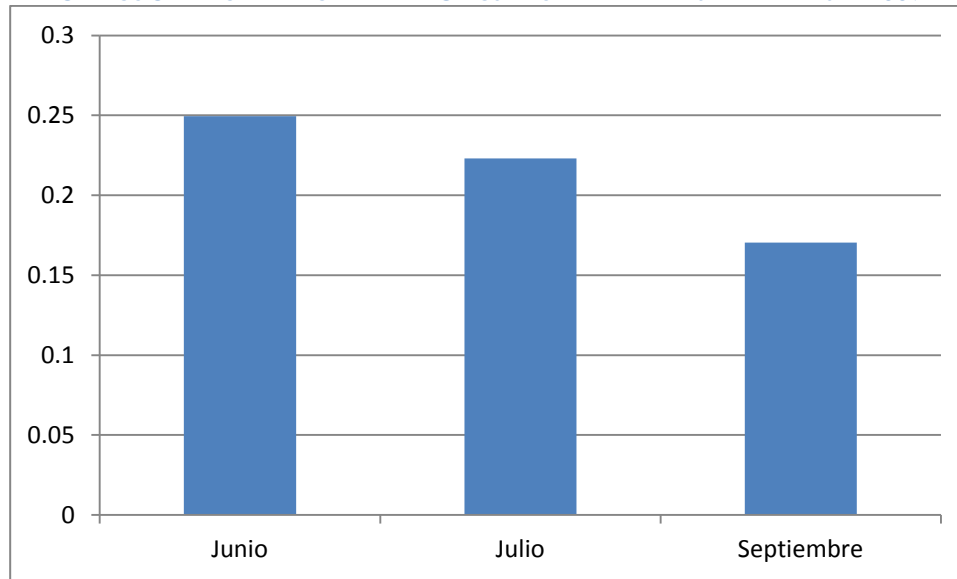
GRÁFICO 81 ÍNDICE DE MARGALEF CALCULADO PARA LA DIVERSIDAD DE AVES EN 2009



Se puede observar que la temporada de Junio es la que presenta el mayor valor de este índice, lo anterior indica que además de que es la temporada con más registro de especies (53) también fue la más abundante. Luego le sigue en orden de importancia la tercera temporada y finalmente la segunda correspondiente al mes de Junio.

El índice de Berger-Parker es de dominancia. Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia.

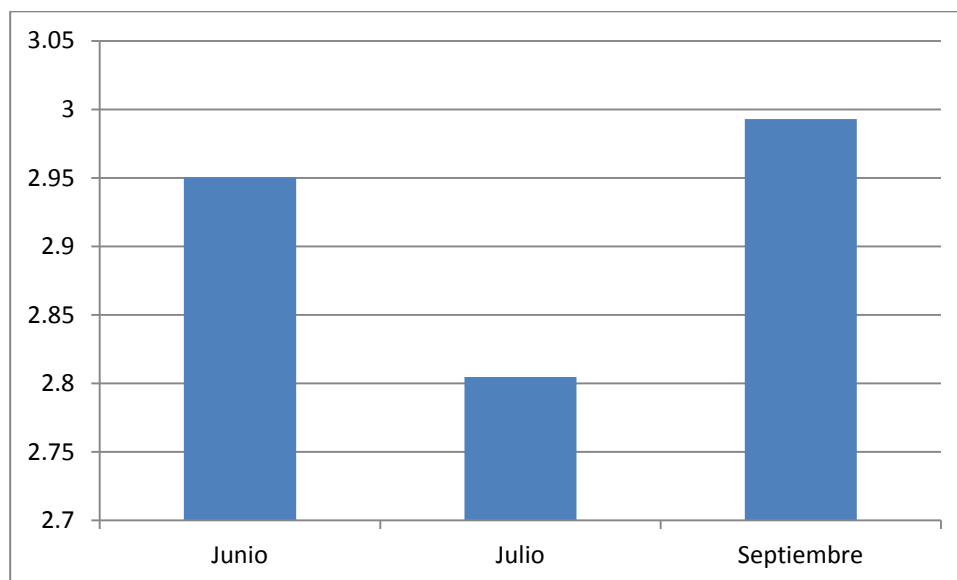
GRÁFICO 82 ÍNDICE DE BERGER-PARKER CALCULADO PARA LA DIVERSIDAD DE AVES EN 2009



En el caso de la dominancia medida con este el índice de Berger-Parker, podemos notar que algunas familias y especies fueron más abundantes en la temporada de Septiembre: sólo 3 especies: (*Quiscalus mexicanus*, *Calidris alba* y *Eudocimus albus*) conforman el 38 % del total de individuos). La temporada de julio presenta algunas especies muy representadas, por ejemplo *Leucophaeus atricilla* es la especie más abundante y corresponde al 22 % del total de individuos censados para esa temporada; pero las abundancias fueron en general mejor repartidas. La situación de la temporada de Junio es similar a Julio, pero la abundancia de las especies más representadas es más contundente: la misma *Leucophaeus atricilla* representa un 29% del total de individuos registrados.

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

GRÁFICO 83 ÍNDICE DE BERGER-PARKER CALCULADO PARA LA DIVERSIDAD DE AVES EN 2009



Para el caso de la equidad medida con el índice de Shannon, tenemos a la temporada de septiembre como la de una mayor equidad, seguida de la temporada de junio y julio. Los valores obtenidos por este índice son congruentes con el análisis del índice de dominancia.

### Especies de aves bajo algún esquema de protección.

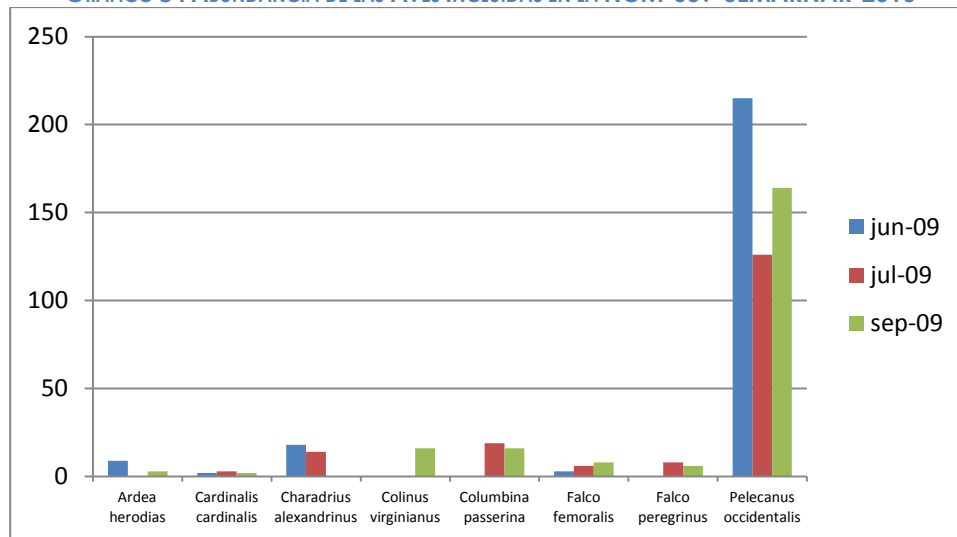
A continuación se presenta un listado de las aves que se pudieron registrar en el año 2009 que, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran en algún estatus de protección (mostradas con fuente de color rojo).

TABLA 57 AVES LISTADAS BAJO ALGÚN GRADO DE PROTECCIÓN SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre Científico	Nombre común	Familia	NOM-059	Abundancia de individuos 2009		
				1	2	3
<u>Ardea herodias</u>	<u>Garza morena</u>	Ardeidae	Pr	9		3
<u>Cardinalis cardinalis</u>	Cardenal rojo	Cardinalidae	Pr	2	3	2
<u>Charadrius alexandrinus</u>	Chorlo nevado	Charadriidae	A	18	14	
<u>Colinus virginianus</u>	Codomiz cotuí	Onontiphoridae	P			16
<u>Columbina passerina</u>	Tórtola coquita	Columbidae	A		19	16
<u>Falco femoralis</u>	Halcón fajado	Falconidae	A	3	6	8
<u>Falco peregrinus</u>	Halcón peregrino	Falconidae	Pr		8	6
<u>Pelecanus occidentalis</u>	Pelícano pardo	Pelecanidae	A	215	126	164

A continuación se presenta un Gráfico que resume la información sobre estas aves en grado de protección.

GRÁFICO 84 ABUNDANCIA DE LAS AVES INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAR-2010



En el Gráfico anterior se observa que la especie *Pelecanus occidentalis* es muy frecuente y abundante en el área de estudio. El resto de especies no se registraron con una abundancia tan grande, lo que permite intuir que la zona de estudio no representa un reservorio tan importante para dichas especies.

Otro aspecto importante es que de las 10 especies solo 3 están ligadas íntimamente al medio marino y costero. El resto de especies pueden considerarse terrestres y con un ámbito de hogar más amplio que el enmarcado en la zona costera de estudio.

Es un compromiso de la gerencia del proyecto la protección del medio ambiente, incluidas las aves. Por lo que se seguirán desarrollando monitoreos de la fauna en la porción continental para conocer el estado de las poblaciones de aves y otros grupos en la zona de influencia del proyecto, garantizando su protección.

Es importante resaltar que ninguna de las actividades del proyecto en ninguna de sus etapas constituye una amenaza para la condición de las poblaciones de aves bajo algún grado de protección. Y sólo de manera preventiva es que se monitorearán las poblaciones para conocer su estado.

### **Aves del Sistema Arrecifal Veracruzano**

Las aves que habitan en el Sistema Arrecifal Veracruzano, comprenden una amplia gama de formas y ocupan una gran variedad de nichos ecológicos. Entre ellas se encuentran desde aves marinas, mayormente oceánicas, como *Oceanites*

*oceanicus* (paño de Wilson) que pasa la mayor parte de su vida en alta mar, pasando por aves rapaces que se han especializado en una dieta de peces, como *Pandion haliaetus* (gavilán pescador), hasta aves estrictamente terrestres como los Paseriformes, aves generalmente de pequeñas a medianas, Velarde *et al.*, (2007).

Igualmente interesante es el gran número de especies de aves migratorias, de diversos grupos taxonómicos, que se encuentran en la zona, principalmente en otoño, ya que el PNSAV se ubica en una de las más importantes regiones de migración de aves del mundo. En ésta confluyen los cuatro corredores de migración de aves del continente americano, desde el Atlántico hasta el Pacífico, pasando por la región central de las grandes llanuras de Norteamérica y la de las enormes cadenas montañosas del oeste del continente (Velarde González *et al.*, 2007).

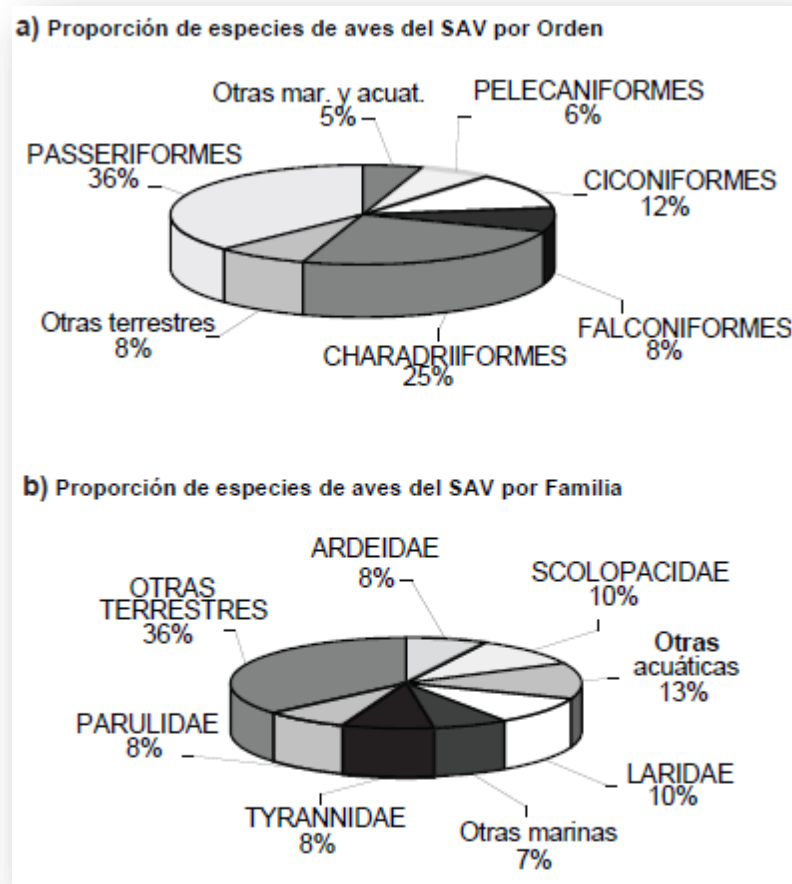
Velarde *et al.*, (2007) estudia las aves del SAV en un esfuerzo bibliográfico y de campo encontrando 118 especies de aves registradas en la literatura y 56 especies producto de los muestreos de campo. Los órdenes con mayor número de especies son: Passeriformes con 44 especies (36%): estas son principalmente especies presentes en las lagunas costeras, manglares y zonas de dunas, Charadriiformes con 29 (25%): principalmente aves playeras, gaviotas y charranes, Ciconiiformes con 14 (12%): principalmente garzas, Pelecaniformes con 7 (6%): cormoranes, bobos y pelícano, Falconiformes con 9 (8%): gavilán pescador y aguililla negra (que se alimentan casi exclusivamente de peces e invertebrados acuáticos, respectivamente) y tres halcones.

El resto de las especies se encuentra agrupado en dos categorías: otras aves terrestres, con 9 (8%) y otras aves marinas y acuáticas con 6 especies (5%). No sorprende que las familias con mayor número de especies sean de aves marinas: Laridae, gaviotas y charranes, con 12 (10%) y de aves playeras: Scolopacidae, principalmente playeritos y zarapitos, con 12 (10%). A éstas le sigue una de aves terrestres, Tyranidae, principalmente mosqueros, con 10 (8%), y se trata de especies que se alimentan de los insectos de la zona costera, manglares y dunas. Después sigue Ardeidae, en la cual se encuentran agrupadas las garzas y otras especies similares que habitan las zonas costeras y acuáticas, y Parulidae (chipes), que está integrada por aves terrestres, principalmente insectívoras, que también habitan las zonas costera y acuática, con nueve especies (8%) cada una. El resto se dividió en tres categorías: otras especies terrestres, con 45 (36%), otras especies de aves costeras y acuáticas 13 (13%), y otras especies de aves marinas 8 (7%).

Otro estudio relevante referente a la diversidad de aves en el SAV es de Herrera-Alsina (2009) que estudia la distribución y abundancia de aves marinas en el Parque Nacional. Este autor registró 44 especies de aves marinas y acuáticas, 30 % de las especies conocidas para el PNSAV.

Ambos estudios, conteniendo el total de especies registradas en cada uno se anexan en el Anexo 10.

CONSULTA PÚBLICA



### AICA 123 Centro de Veracruz

No se puede dejar de mencionar que el SAR está incluido dentro de la AICA 123 Centro de Veracruz. Sin embargo, se trata de una zona muy amplia y que el SAR (Ver Figura 57) y el proyecto no representan un impacto significativo para esta relevante zona de conservación de las aves.

La región del centro de Veracruz está formada por una "extensión" del eje neovolcánico al este del volcán Cofre de Perote, que parte la Planicie costera del Golfo en dos mitades. Con el único manchón de selvas bajas en la vertiente del Golfo (exceptuando la parte norte de la Península de Yucatán), la región tiene adicionalmente 18 tipos de vegetación y una variación de pisos altitudinales de 0 a 4400 msnm en una distancia lineal de aprox. 85km.

FIGURA 57 UBICACIÓN DEL SAR CON RESPECTO AL AICA





El centro de Veracruz es una región crítica (cuello de botella) para aproximadamente 236 spp migratorias Neotropicales de relevancia a escala mundial. Posee además poblaciones de unas doce especies de aves endémicas o de distribución restringida, y cuatro de las 19 especies de aves enlistados para México en el libro rojo de la IUCN.

c) Unidades de Manejo Ambiental (UMA)

El Puerto de Veracruz opera tres Unidades de Manejo Ambiental (UMA) en una superficie de 71 hectáreas para el cuidado de la flora, fauna, reproducción y conservación de manglares.

La UMA Punta Gorda está dedicada a la investigación científica, con una superficie de 50 hectáreas, en donde se conserva el único reducto de vegetación asociada a mangle con selva mediana en la zona.

La UMA Vivero, de 1 Ha, es una unidad dedicada a la propagación de especies de flora en peligro de extinción y plantas no convencionales tales como cícadras, icacos, palmas regionales, jatrophas, mangle, entre otras. Este vivero ha donado plantas para reforestar escuelas, áreas verdes públicas, para la protección de lagunas y colonias populares en la zona de influencia del Puerto de Veracruz.

Y por último, la UMA Pinera con una superficie de 19 hectáreas es el sitio donde se construye el Parque Temático La Pinera, cuya vocación se orientará hacia la preservación de la naturaleza, la observación y estudio de los ecosistemas costeros veracruzanos, el ecoturismo, la contemplación de la riqueza natural de la zona y paisajística del lugar.

La Administración Portuaria Integral de Veracruz, destina 72 hectáreas para el cuidado y conservación de la flora y fauna nativa. Asimismo, ha promovido la siembra de 700 mil árboles, arbustos y plantas de ornato en los últimos años. Entre las áreas forestadas destacan las 3 Unidades de Manejo Ambiental (UMAs), en el área de Playa Norte, entre la Zona de Actividades Logísticas y los terrenos ganados al mar.

Actualmente se mantienen diversos programas para proteger y conservar los recursos naturales existentes e incorpora nuevas áreas verdes en los terrenos ganados al mar y de reforestación interna.

Dada la importancia de la conservación de estos fragmentos de vegetación representativa de la zona costera veracruzana, la APIVER ha realizado algunos estudios tendientes a la descripción y conocimiento de la fauna que se alberga en estos las Unidades de Manejo Ambiental a su cargo. Los resultados de un monitoreo de la fauna silvestre de la UMA Punta Gorda, lo que resalta la importancia de su conservación. A continuación se presenta una Tabla que contiene las distintas especies de fauna registradas para la UMA.

TABLA 58 RESULTADOS DE LOS MONITOREOS DE FAUNA EN LA UMA PUNTA GORDA PARA 2009 Y 2010

Nombre científico / Fecha	2010						2009			Total
	01-15 Octubre	16- 30 Oct	01- 15 Nov	16 - 30 Nov	01 - 15 Dic	16 - 30 Dic	22 Jul - 20 Ago	21 Ago - 22 Sep	23 Sep - 19 Oct	
<b>CANGREJO TERRESTRE</b>										
<i>Gecarcinus lateralis</i>	33	31	17	17	22	24	85	103		212
<b>AVES</b>										
<i>Protonotaria citrea</i>							1			1
<i>Myozetes similis</i>									2	2
<i>Dives dives</i>	2									0
<i>Trogon melanocephalus</i>	7									0
<i>Fregata magnificens</i>	4									0
<i>Sterna hirundo</i>	2									0
<i>Columba flavirostris</i>	4									0
<i>Piranga rubra</i>		2								0
<i>Icterus galbula</i>		4								0
<i>Falco femoralis</i>			2							0
<i>Amazilia yucateensis</i>	4									0
<i>Amazilia beryllina</i>			4						1	1
<i>Melanerpes auriformes</i>		3	4							0
<i>Dumatella caroliniensis</i>			3	1						0
<i>Buteo magnirostris</i>				3	2	3				3
<i>Pandion haliaetus</i>		1	3	5	4	6				6
<i>Coragyps atratus</i>	6	2	4	4	6	4				4
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	5	5						1	1
<i>Megaryncus pitangua</i>				2	3	2				2
<i>Troglodytes aedon musculus</i>				4	2	4				4
<i>Piaya cayana</i>				2	1	2				2
<i>Wilsonia pusilla</i>		2	3	4	6	4	1			5
<i>Passerina caerulea</i>		4	3							0
<i>Quiscalus mexicanus</i>	9	8	6	8	7	8				8
<i>Columbina passerina</i>	1	6	8	6	4	6				6
<i>Leptotilia verreuxi</i>	6	5	7	4	5	6				6
<i>Larus atricilla</i>	7	6	8	6	3	4				4
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	6									0
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	2						1			1
<i>Larus delawarensis*</i>	4									0
<b>MAMIFEROS</b>										
<i>Carollia brevicauda</i>								1		1
<i>Dermanura azteca</i>								2		2

Nombre científico / Fecha	2010						2009			Total
	01-15 Octubre	16- 30 Oct	01- 15 Nov	16 - 30 Nov	01 - 15 Dic	16 - 30 Dic	22 Jul - 20 Ago	21 Ago - 22 Sep	23 Sep - 19 Oct	
<i>Chiroderma salvani</i>								3	2	5
<i>Artibeus censi</i>									1	1
<i>Uroderma bilovato</i>								10	6	16
<i>Nicticius humedalis</i>								1	2	3
<i>Sturnira lilium</i>		2	1					8	2	10
<i>Sturnira ludovici</i>								9	1	10
<i>Artibeus lituratus</i>				2	2	2		14	6	22
<i>Glossopgaga morenoy</i>						3		2		5
<i>Glossophaga soricina</i>				1						0
<i>Artibeus intermedius</i>	4	1	2		1	1	4	35	7	47
<i>Artibeus jamaicensis</i>							3	21	1	25
<i>Liomys pictus</i>							8			8
<i>Liomys irroratus</i>	5	3	8	11	9	4		22	3	29
<i>Baiomys sp</i>				2	1					0
<i>Reithrodontomys fulvences</i>			1		1		1			1
<i>Peromyscus sp</i>			1							0
<i>Mormosa mexicana</i>								1		1
<i>Procyon lotor</i>								1		1
<b>REPTILES Y ANFIBIOS</b>										
<i>Leptodactylus sp.</i>				2		2				2
<i>Gastrophyne sp.</i>		6	6	3	5	2		2	9	13
<i>Aspidocelis sp</i>				4		1				1
<i>Sceloporus variabilis</i>	2			1	1	2	4	7	1	14
<i>Rynophrynus dorsalis</i>			1		1					0
<i>Ameiva undulata</i>			1		1					0
<i>Scincella sp</i>		2			1			1		1
<i>Bufo valliceps</i>			1	1				1	1	2
<i>Coniophanes fissidens</i>			1							0
<i>Aspidocelis depii</i>			1							0
<i>Coniophanes sp</i>		1	1							0
<i>Incilius valliceps</i>	1									0
<i>Cnemidophorus guttatus</i>	2						5	1		6
<i>Hemidactylus sp</i>									4	4
<i>Tamnophis proximus</i>									3	3
<i>Cnemidophorus sp</i>								4	3	7
<i>Micrurus sp</i>								1		1
<i>Smilisca baudini</i>								1		1

Nombre científico / Fecha	2010						2009			Total
	01-15 Octubre	16-30 Oct	01-15 Nov	16-30 Nov	01-15 Dic	16-30 Dic	22 Jul - 20 Ago	21 Ago - 22 Sep	23 Sep - 19 Oct	
<i>Anolis sp</i>								1		1
<i>Gastrophysa usta</i>							2	1		3
<i>Sceloporus sp</i>								1		1
<i>Leptophis mexicanus</i>								1		1
<i>Drymobius margaritiferus</i>								1		1
<i>Boa constrictor</i>								1		1
<i>Scincella gemningeri</i>								1		1

Como en el caso de todos los monitoreos de Flora y Fauna referidos en el presente estudio de impacto ambiental, el estudio correspondiente puede consultarse como parte de los estudios adjuntos en el Anexo 10.

Es importante mencionar que los monitoreos de la UMA Punta Gorda se incluyen porque forma parte del Sistema Ambiental Regional, pero el proyecto no incluye efectos directos sobre la fauna antes descrita. De hecho forma parte de un proyecto relacionado con la Ampliación del Puerto en la zona Norte (la Zona de Actividades Logísticas), que ya fue evaluado y resuelto en materia de impacto ambiental por parte de la autoridad competente.

a) Áreas protegidas y de interés para la conservación

Dentro de la demarcación del SAR, existen además del AICA otras zonas decretadas como áreas naturales protegidas y como prioritarias para la conservación.

La implicación de su presencia en el SAR y su vinculación con el proyecto se expusieron en el Capítulo III. Pero para fines de la descripción del SAR, a continuación se mencionan algunos aspectos relevantes de cada una de ellas.

**TABLA 59 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y DE ZONAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN**

Zona	Características
<b>Río La Antigua</b>	Región Hidrológica Prioritaria número 77, clasificada como Región de alta biodiversidad. Se ubica en el estado de Veracruz, sus coordenadas extremas son 19°13'12" - 18°51'00" N, 97°16'12" - 95°55'12" W. Abarcando un área de 326.43 km <sup>2</sup> .  Su importancia radica en la existencia de especies raras de peces en esa zona. Su principal problemática ambiental es la deforestación, la contaminación y las prácticas agrícolas inadecuadas.
<b>Arroyo Moreno</b>	Zona ubicada dentro de los límites del municipio de Boca del Río y en una

Zona	Características
	<p>porción menor del municipio de Medellín de Bravo. Sus coordenadas extremas son 19°05' y 19°08' N – 96°06' a 96°09' W. Actualmente cuenta con una superficie de 249 ha, según lo expuesto en la modificación del decreto, publicada en agosto de 2008.</p> <p>A pesar de estar inmerso dentro de la mancha urbana aun conserva importantes ecosistemas costeros, como manglares, tulares, popales y pequeños fragmentos de selvas mediana perennifolia y baja caducifolia, siendo los manglares el tipo de vegetación dominante. Su importancia radica en su valor escénico así como en el hecho de que el manglar del Arroyo Moreno mantiene un gran número de procesos ecológicos que le confiere un gran valor económico y ambiental para los pobladores locales. En cuanto a ecosistema, el Arroyo Moreno contribuye a los flujos de energía entre el mar y la tierra y provee servicios ecológicos como filtración de aguas o mantenimiento de hábitat; además de funcionar como refugio para las larvas de especies marinas con alto valor comercial.</p> <p>La problemática ambiental se debe principalmente a la intensa y diversa presión que ejerce la población humana aledaña sobre el manglar, debido principalmente a la liberación de aguas residuales a los cuerpos de agua y directamente al manglar.</p>
<p><b>Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz</b></p>	<p>Sitio RAMSAR número 1450, ubicado en el municipio de Veracruz, con una superficie de 140.6 ha. Sus coordenadas extremas son 19°16' a 19°06' N – 96°06' a 96°20' W.</p> <p>Su importancia radica en la presencia de lagunas someras de agua dulce, singulares desde el punto de vista geomorfológico, que se establecen debido al afloramiento del manto freático y las lluvias que lo recargan.</p> <p>La problemática ambiental se debe principalmente a rellenos para ganar terrenos para urbanización, baja calidad de agua y construcción de senderos a lo largo de las orillas.</p>
<p><b>Dunas costeras del centro de Veracruz</b></p>	<p>Región Terrestre Prioritaria número 123. Se ubica en el estado de Veracruz, sus coordenadas extremas son 19°12'20" - 19°39'50" N 96°11'15" - 96°39'50" W.</p> <p>Es una región prioritaria por considerarse una zona de grandes dunas (entre 20 y 40 msnm de altura) fijas y móviles. Su importancia radica en la presencia de especies endémicas fijadoras de dunas costeras. Y forma parte del corredor migratorio de aves rapaces.</p> <p>Entre los principales problemas detectados se encuentran los proyectos</p>

Zona	Características
	<p>turísticos (pequeños y megaproyectos); latala de vegetación de dunas para siembra y frecuentemente inicio de dunas móviles; el relleno de lagunas para construcción; reservas territoriales sobre dunas para asentamientos humanos de alta densidad.</p>
<p><b>Humedal tembladeras</b></p>	<p>La zona posee una superficie de 2282044.36 hectáreas, esa zona está localizada en el Municipio de Veracruz, en las coordenadas 19°08'21.84" de latitud norte y 96°09'31.35" de longitud Oeste.</p> <p>El humedal Tembladeras está cubierto en su mayor parte por selva baja inundable, popal y tular, este tipo de vegetación mantiene una gran biodiversidad y es sumamente importante por los servicios ambientales que proporciona a los asentamientos humanos vecinos, sin embargo, presenta una alta fragilidad debido a los impactos antropogénicos a los que está expuesta.</p> <p>La problemática ambiental se debe principalmente al incremento en la demanda de casas y áreas para el desarrollo de la industria, los cuales están amenazando de una manera significativa la permanencia del humedal, el cual en caso de desaparecer, acrecentaría el riesgo de inundaciones, así como contaminación del manto freático y del vital recurso, además, de la inminente incursión de la cuña salina que afectaría severamente pozos.</p>

### Porción marina del SAR

La descripción biológica la porción marina del SAR se centra sobre dos ecosistemas en particular: las praderas de pastos marinos y los arrecifes de coral.

Seguiremos una descripción que va de lo general a lo particular. Primero se presenta una breve descripción acerca del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano como preámbulo para el detalle en la descripción de los pastos marinos y arrecifes.

Luego se presentan antecedentes reportados en la literatura para pastos marinos y arrecifes coralinos en el PNSAV y finalmente describiendo los resultados de los monitoreos realizados en el área de influencia del SAR para la caracterización biológica de arrecifes y pastos marinos.

#### a) Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), se ubica en la plataforma occidental del Golfo de México en la porción central del litoral veracruzano, sobre la plataforma continental y frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río

y Alvarado. El SAV, fue decretado como Parque Marino Nacional el 24 de agosto de 1992 y como Parque Nacional el 7 de junio de 1994. Aunque en con fecha de 29 de noviembre de 2012, por Decreto Presidencial, el PNSAV modifica su poligonal quedando de la manera que se ilustra en las siguientes Figuras (58-59).

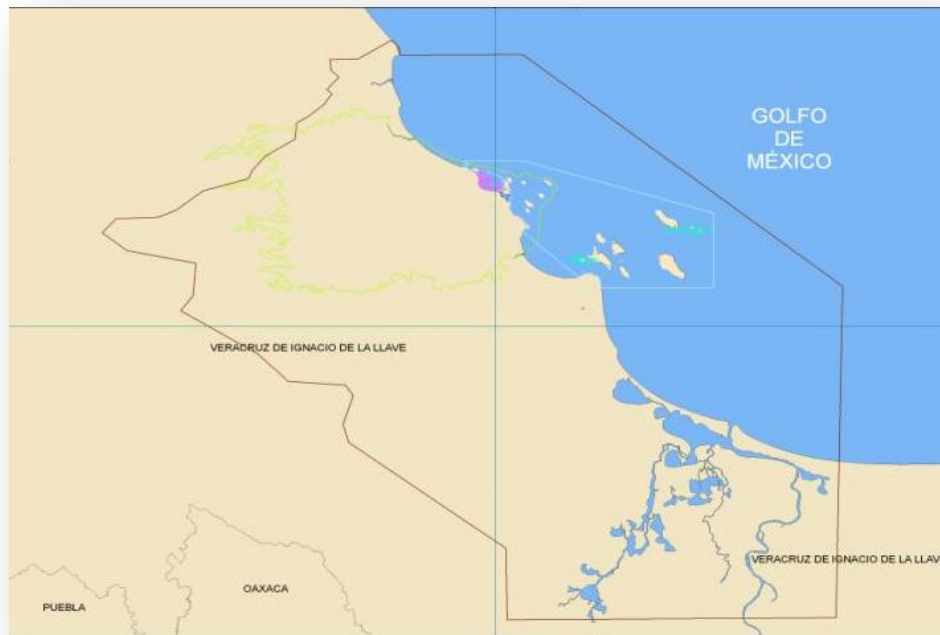
Los arrecifes incluidos en el PNSAV son: Anegada de Afuera, Topatillo, Santiaguillo, Anegadilla, Cabezo, De Enmedio, Rizo, Chopas, Polo, Blanca, Giote, Punta Coyol, Ingeniero, Sacrificios, Pájaros, Verde, Bajo Paducah, Anegada de Adentro, Blanquilla, Galleguilla, Gallega, Hornos, La Palma, Sargazo, Mersey y Periférico.

FIGURA 58 POLIGONAL DEL PNSAV (2012)



FIGURA 59 ZONA DE INFLUENCIA Y ZONAS NÚCLEO DEL PNSAV





El arreglo general de las estructuras arrecifales del PNSAV parecen seguirla línea de costa encontrando algunos arrecifes situados hasta 20 km de la costa, mientras que otros ya han sido alcanzados por el crecimiento antropogénico como es el caso del arrecife Hornos. De manera general en el PNSAV se observan complejos arrecifales: uno compuesto por los arrecifes ubicados frente a Veracruz-Boca del Río (incluidos en la delimitación del SAR) otro compuesto por arrecifes con grandes estructuras, ubicado frente a la población de Antón Lizardo (Jimenez *et al.*, 2007).

Ambos complejos están divididos de manera natural por el río Jamapa (con un gasto de  $1.89 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$ ) y delimitados, al norte por el río La Antigua ( $2.82 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$ ), y al sur por el río Papaloapan ( $39.17 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$ ) de acuerdo con Tamayo, (1999). De acuerdo con Krutak *et al.*, (1980) el río La Antigua acarrea sedimentos terrígenos desde la sierra de Perote, mientras que los ríos Jamapa y Papaloapan lo hacen desde las cadenas montañosas de la Sierra Madre Oriental.

Este sistema está formado por un banco de restos bioclásticos calcáreos de materiales coralinos pertenecientes al pleistoceno reciente y es resultado del descenso en el nivel del mar debido a la última glaciación (Krutak, 1997). Están geomorfológicamente bien constituidos. Presentan una longitud que varía de  $\sim 0.3$  a  $3.2 \text{ km}$ , un área arrecifal de  $\sim 1$  a  $19 \text{ km}^2$  y un basamento de entre 20 y 45 m, además de una laguna arrecifal somera de hasta 2 m de profundidad (Lara *et al.*, 1992; Vargas *et al.*, 1993).

Biológicamente estos arrecifes se caracterizan por una comunidad coralina diversa y abundante, en la que los corales escleractinios tienen una alta riqueza específica (Horta-Puga y Carricart-Ganivet, 1993), con patrones de zonación pronunciadamente marcados a barlovento y a sotavento del arrecife. La parte somera externa a barlovento está dominada por extensos cinturones mono-específicos conformados por grandes colonias del coral ramificado «cuerno de alce», *Acropora palmata*, mientras que a sotavento la comunidad alterna entre extensos campos del coral «cuerno de ciervo», *Acropora cervicornis* y de corales mixtos, donde predominan las especies masivas. En las partes intermedias y profundas tienden a dominar corales masivos de los géneros *Montastraea*, *Diploria* y *Colpophyllia*, pero en general la riqueza específica es relativamente alta.

Otro conjunto biótico importante, que juega un papel destacado en la consolidación de la matriz arrecifal, está constituido por algas coralíneas de diversos géneros que dominan los ambientes de sombra y penumbra. En contraste, los gorgonáceos están muy pobremente representados en estos arrecifes, no obstante que son un componente típico de la biota arrecifal caribeña.

Un hecho significativo es que prácticamente todas las colonias de ambas especies de *Acropora*, que conforman los extensos cinturones y campos coralinos arriba mencionados, mueren hacia la década de los ochenta debidoprobablemente a la enfermedad de la banda blanca (Gladeferter, 1982), quedando únicamente los esqueletos en pie y en proceso de erosión. Jordán-Dahlgren, (1992) reporta un proceso de recolonización inicial muy lento y observaciones parciales posteriores, hechas por diferentes investigadores, indican que ese lento ritmo no ha cambiado recientemente. A la fecha, se desconoce si otras enfermedades letales en corales han proliferado en estos arrecifes y si lo han hecho, a qué nivel; pero es notorio que en algunos de ellos existan elevados niveles de bioerosión en colonias vivas del género *Diploria* (Jordán-Dahlgren, 2004).

El sistema se puede dividir en cuatro grupos por la presencia y el grado de desarrollo arrecifal en las pendientes arrecifales:

- Arrecifes exteriores: tienen un desarrollo continuo en las pendientes de barlovento y sotavento y parches de gorgonáceos en la parte somera de sotavento.
- Arrecifes intermedios: presentan una pendiente de sotavento extensa y de inclinación muy suave; en ella hay bancos de arena y crecimientos coralinos discontinuos. En la pendiente expuesta es común encontrar una matriz calcárea formada por restos de *Acropora cervicornis*.
- Arrecifes interiores: se caracterizan por la gran cantidad de sedimento acumulado en la pendiente de sotavento; los crecimientos coralinos importantes se desarrollan sólo hacia los extremos de las formaciones arrecifales donde hay gran cantidad de esponjas.
- Arrecifes bordeantes: se desarrollan anexos a la costa, presentan una cobertura de escleractinios pobre y un desarrollo somero que no excede los 12 m de profundidad en barlovento.

Se pueden reconocer también cuatro zonas estructurales: sotavento, laguna arrecifal, cresta arrecifal y arrecife frontal. Este patrón es el resultado combinado de los efectos del viento, las corrientes y la sedimentación. A continuación se describen brevemente.

- Sotavento: se caracteriza por tener poco movimiento del agua, baja energía del oleaje y constante aporte de sedimentos terrígenos, que provocan turbiedad y alta depositación. El rango de profundidad es de 3-24 m y se reconocen tres subzonas: a) subzona de "platos"; b) cementerio de *Acropora cervicornis*, y c) jardín de gorgonáceos.

- Laguna arrecifal: se caracteriza por una alta tasa de sedimentación, reducido movimiento del agua y profundidades de .5 a 2. m. La intensidad luminosa es elevada. Diversos tipos de algas y pastos marinos cubren grandes áreas y se alternan con cabezos formados por restos de corales y parches de arenas gruesas y finas.
- Cresta arrecifal: soporta la máxima energía del oleaje, que en general es muy alta, sobre todo en la época de nortes. La profundidad varía entre y 3m. La sedimentación es baja y abunda el sustrato duro, ya que la litificación del sedimento forma un piso liso y poroso: con pedacería gruesa y abundantes crecimientos algales. Su extensión es muy variable, dependiendo del tamaño del arrecife, y conforma casi todo el plano arrecifal en las estructuras de menor tamaño. Una característica distintiva es la gran densidad del erizo *Echinometra lucunter*.
- Arrecife frontal: la pendiente de barlovento se distingue por presentar macizos y canales. Esta zona se desarrolla hasta los 12 m de profundidad en arrecifes bordeantes o bien hasta 40 m en arrecifes exteriores. La erosión causada por el oleaje en la parte somera de esta pendiente produce sedimentos. Una parte de éstos son acarreados hacia el sotavento y otros son depositados sobre los canales y transportados hacia la base de arrecifes.

La tasa de sedimentación es baja comparada con otras zonas de la estructura arrecifal, lo que da como resultado una mayor transparencia del agua.

Una característica sorprendente de estos arrecifescoralinos es que se hayan desarrollado a pesar de que históricamente han estado sometidos a un estrés natural producto de una contrastante temporalidad que incluye gran descarga fluvial-pluvial en el verano y fuertes tormentas denominadas "Nortes" con vientos que alcanzan hasta  $30\text{ m s}^{-1}$  en el invierno, así como a un evidente estrés antropogénico que ocurre desde la llegada de los españoles (por ser Veracruz una ruta importante de comercio, por la extracción de material coralino para la construcción de fortalezas) y que continúa hasta la fecha, producto de su cercanía con la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río que cuenta con aproximadamente 800 000 habitantes, un creciente desarrollo urbano-turístico cuyos vertimientos terminan en el mar, un turismo de mediana escala en ascendencia, y una cada vez más intensa actividad portuaria (Jimenez *et al.*, 2007).

b) Antecedentes sobre pastos marinos en el PNSAV

Dentro de las fanerógamas, los pastos marinos están divididos en dos grandes familias: Potamogetonaceae e Hydrocharitaceae, de la cual se derivan tres géneros, siendo *Thalassia* uno de ellos. A éste se le conoce comúnmente como hierba marina o hierba de tortuga. *Thalassia testudinum* forma praderas que se distribuyen desde Florida, en el norte del Golfo de México, hasta la costa norte de Sudamérica, Venezuela y gran parte del Caribe (Fong & Harwell, 1994).

La población de *T. testudinum* dentro de una comunidad es dominante en regiones tropicales y subtropicales con alta incidencia de luminosidad, variación entre las estaciones del año de temperatura y salinidad, así como gran cantidad de nutrimentos en los sedimentos. Debido a lo anterior, la biomasa de *Thalassia* puede variar dependiendo de la estación del año.

Uno de los trabajos pioneros realizados en el Sistema Arrecifal Veracruzano fue el de Lot quien estudió la distribución de fanerógamas marinas en Isla Verde, arrecife Pájaros Helgueras, (1971), y Hornos principalmente. Lot Helgueras, (1971) reporta que la vegetación marina de los arrecifes del PNSAV está formada por varias especies de macroalgas, así como por praderas de pastos marinos pertenecientes a cinco especies, de las cuales *Thalassia testudinum* es la especie dominante en las lagunas de todos los arrecifes.

Observó, además, que en estos arrecifes la distribución de pastos marinos se ve determinada por el medio de dispersión de las plantas y el crecimiento vegetativo que estas presentan, concluyendo que la morfología de *T. testudinum*, brinda un mayor soporte a las algas y animales epífitos que otras especies.

Los pastos marinos son importantes ecosistemas que han sufrido pérdidas sustanciales debido a impactos antropogénicos de las zonas costeras (Duarte, 2002). El incremento en los aportes de sedimentos, la turbiedad en el agua y la eutrofización son las principales causas de pérdidas de cobertura de pastos marinos.

La abundancia de *Thalassia testudinum* parece incrementarse con la distancia a la costa, lo que sugiere que los distintos arrecifes coralinos proveen de condiciones ambientales contrastantes para el desarrollo de esta especie (Lot-Helgueras, 1971).

Los estudios en torno a *Thalassia testudinum* y las praderas de pastos marinos en el PNSAV son escasos (Ramírez-García et al., 2007; Ibarra Morales & Abarca Arenas, 2007). Ramírez-García et al., (2007), integran los estudios que se han realizado sobre pastos marinos del PNSAV, comparando resultados previamente reportados sobre crecimiento, morfología y producción con los obtenidos por los mismos autores. Consideran que se tiene un bajo conocimiento de las praderas de pastos marinos en el PNSAV, en parte porque el mayor esfuerzo de trabajo solo se ha concentrado en cuatro (Hornos, Sacrificios, Isla Verde e Isla de En medio) del total de arrecifes del

área natural protegida, no se cuenta con un censo publicado completo de la flora para todos los arrecifes y mucho menos de las características estructurales de la comunidad de pastos marinos (densidad, abundancia, cobertura, etc.).

Las diferencias observadas entre los valores de densidad obtenidas por varios autores, en un lapso que va de 5 a 35, puede deberse a los diferentes métodos de muestreo, pero no hay un cambio de desarrollo de las praderas de estos arrecifes. Prácticamente, se puede hacer la misma consideración con respecto a la biomasa total, como una expresión integrada de la estructura de la pradera, pero considerando que en el estudio de Ramírez-García *et al.*, (2007), sí se observó una marcada disminución de este parámetro estructural en el arrecife de Hornos con respecto al de Isla de Sacrificios y al de Isla de En medio, posiblemente a que en Hornos existe una mayor influencia antrópica.

TABLA 60. COMPARACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE LAS PRADERAS DE PASTOS MARINOS DE LOS ARRECIFES DEL PNSAV. TOMADA DE RAMÍREZ-GARCÍA ET AL. (2007)

Arrecife	Densidad Haces m-2	Biomasa foliar g PS m2	Biomasa raíces + rizomas g PS m2	Biomasa total g PS m2	Fuente
<b>Pájaros</b>	139.8	346.6	111.9	458.5	Lot Helgueras (1968; 1671)
<b>Hornos</b>	513.3±21	151.1±13.2	265.8±18.5 53±11.8	+ 469.9±54.1	Ramírez-García <i>et al.</i> (2007)
<b>Islaverde</b>	151-179.8	359.5	474.7	834.2	Lot Helgueras (1968; 1671)
	415±126.1	74.8±8.7	ND	192.8±51.4	Hornelas (1975)
	1389.7±16.5	ND	ND	ND	Paredes (2000)
	786.7±11.9	ND	ND	628.4±5.6	Camalich (2001) y Bravo (2001)
<b>Isla Sacrificios</b>	556.3±18.5	161.6±32.0	325.6±45.3 110.0±56.3	+ 597.2±210	Ramírez-García <i>et al.</i> (2007)
<b>Isla de Enmedio</b>	514.5±62.1	ND	ND	ND	Gallegos (1976)
	199.8±56.9	ND	ND	ND	Novelo (1976)
	1195.1- 1408.9±9.1-11.2	ND	ND	ND	Paredes (2000)
	842.2±7.8	ND	ND	670.2±6.9	Camalich (2001) y Bravo (2001)
	755.3±30.9	163.6±11	481.1±26.5 116.5 ±12.4	+ 761.2±74.5	Ramírez-García <i>et al.</i> (2007)

Solamente Ibarra-Morales & Abarca-Arenas, (2007), reportan datos importantes sobre cobertura de patos marinos: 45 ha en barlovento y 23 ha en sotavento. Estos mismos autores indican que la distribución de *T. testudinum* se ve condicionada por el crecimiento clonal horizontal y vertical de la fanerógama mostrando preferencia para ello por el sedimento grueso. Su distribución está correlacionada con la profundidad debido al grado de radiación superficial que ésta requiere para una

óptima fotosíntesis. Las condiciones de salinidad y temperatura no fueron determinantes en las variaciones de biomasa y densidad foliar en los sitios muestreados.

Por otro lado Terrados *et al.*, (2008), en un estudio realizado en los arrecifes de Hornos, Isla de Enmedio e Isla Verde, compararon el contenido de nutrientes en las hojas y en los desarrollo vegetativos con propiedades seleccionadas de la columna de agua y sedimentos, con el objetivo de evaluar las respuestas de *T. testudinum* a la influencia de las descargas de ríos y disponibilidad de nutrientes. Ellos encontraron que la biomasa se incrementa con la distancia con respecto a la costa.

La disponibilidad de nutrientes se comportó de la misma manera. Esta respuesta contrasta con la tendencia conocida acerca de las respuestas de los pastos marinos a gradientes ambientales de disponibilidad de nutrientes y sugiere que el gradiente de desarrollo vegetativo en *Thalassia testudinum* debe ser dirigido por otras condiciones o procesos. La menor disponibilidad de luz y/o el aumento en el grado de contaminación a medida que se disminuye la distancia a la costa, podría explicar los resultados encontrados por Terrados *et al.*, (2008).

Más recientemente Terrados & Ramírez-García, (2011) evaluaron, en los arrecifes de Hornos, Isla de En medio y Sacrificios, si la cobertura y fragmentación espacial en las praderas de *T. testudinum* se relacionaba con el desarrollo vegetativo alcanzado por la especie de pasto marino. Sus resultados mostraron que la cobertura de *T. testudinum* en las lagunas arrecifales está asociada con una alta fragmentación espacial. La estructura paisajística de los pastos marinos se fragmenta con el incremento en la exposición al oleaje. Y lo encontrado por Terrados & Ramírez-García, (2011) parece confirmar que la exposición al oleaje es el principal componente que determina la estructura espacial en los pastos marinos de los tres arrecifes estudiados.

#### c) Monitoreo de las comunidades de pastos marinos en la zona de influencia

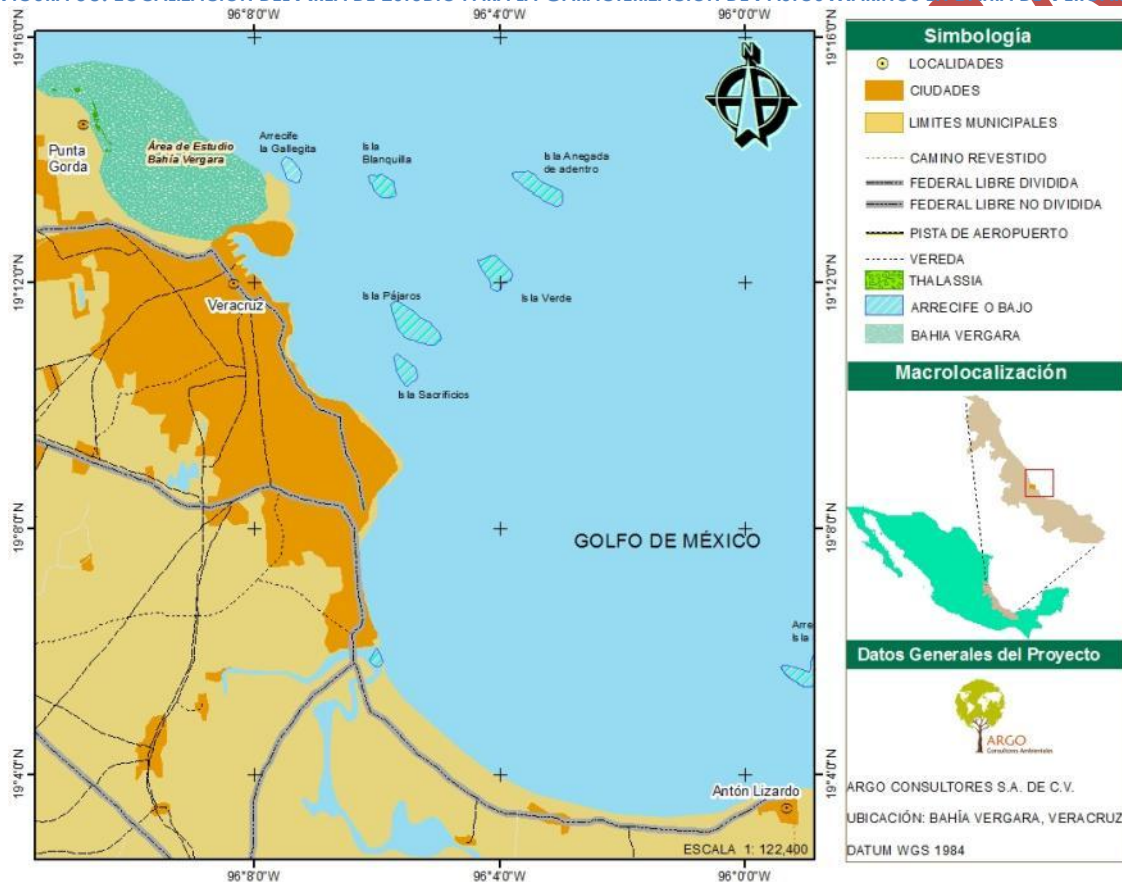
Al igual que con otros aspectos relevantes para la descripción y comprensión del funcionamiento y situación que guarda el Sistema Ambiental Regional, la APIVER desarrolló un estudio en el año 2013 para conocer la distribución y estado que guardan las comunidades de pastos marinos en la Bahía de Vergara. Los resultados en extenso de dicho estudio se incluyen en el Anexo 10.

Bahía Vergara se ubica al norte del Puerto de Veracruz, Veracruz. Esta limitada al norte por Punta Gorda y al sur por el rompeolas norte del actual Puerto. Esta bahía incluye dos tipos de ambientes principales que son el arrecife de tipo coralino Punta Gorda y el lecho arenoso del resto de la bahía.

El arrecife Punta Gorda es del tipo costero y es paralelo a la playa. Entre sus principales características se destaca su perfil batimétrico, en el cual resulta conspicua la laguna arrecifal ubicada entre la playa y la rompiente. La biota está formada por corales blandos, anémonas, esponjas y algas.

La cobertura coralina de Punta Gorda es baja al compararla con arrecifes del tipo plataforma, y está representada por una decena de especies. Es en esta zona donde se desarrollan las comunidades de pastos marinos.

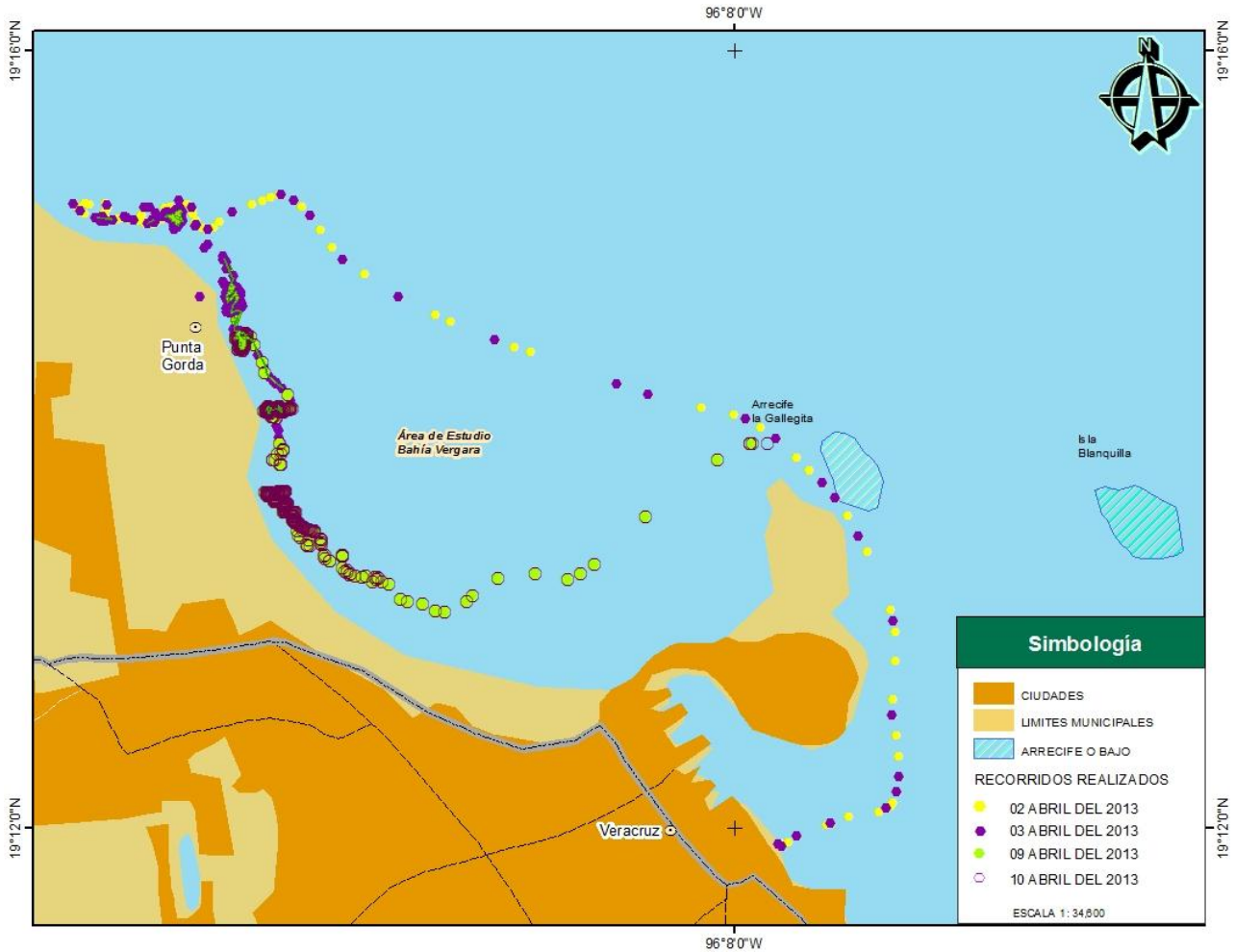
FIGURA 60. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE PASTOS MARINOS EN BAHÍA DE VERGARA.



Para la caracterización de las comunidades de pastos marinos se realizaron intensivos recorridos en el área de estudio como se ilustra en la Figura.



FIGURA 61. RECORRIDOS PARA CARACTERIZACIÓN DE PASTOS MARINOS EN BAHÍA DE VERGARA.

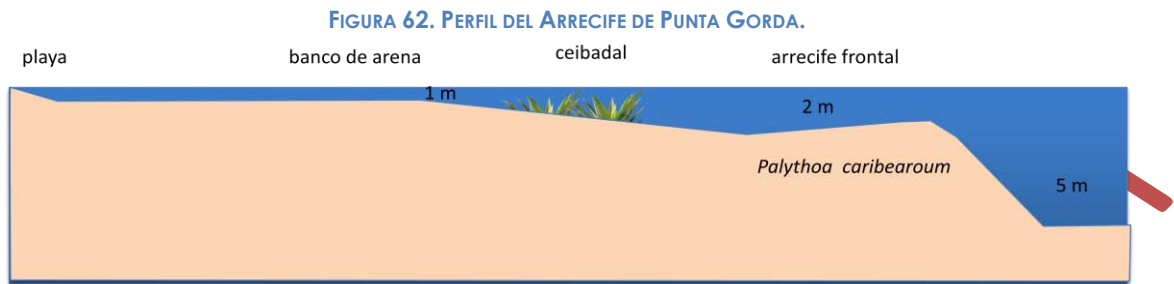


Los recorridos realizados en la Bahía Vergara permitieron observar dos tipos básicos de ambiente, el fondo arenoso (ubicado entre Punta Gorda y las escolleras del actual Puerto) y el segundo es el Arrecife Punta Gorda, con sustrato de roca coralina. Las observaciones muestran que los pastos marinos no se distribuyen de manera uniforme en Bahía Vergara, sino que se sólo se localizan en algunas áreas del Arrecife Punta Gorda, donde se le encuentra como una comunidad fragmentada. Esta información muestra que el ceibadal tiene como hábitat preferencial el fondo duro del arrecife y no se desarrolla en los fondos arenosos del resto de la Bahía.

En los sitios observados, el arrecife tiene una zonación relativamente homogénea que se muestra en la siguiente Figura. La playa arenosa se continúa con una pendiente suave hacia el borde del arrecife.

A una profundidad que va de 1 a 1.5 m se desarrollan las frondas de *T. testudinum*, cuya comunidad tiene una anchura que va de 10 a 30 m, y posteriormente se localiza el fondo rocoso expuesto propio del arrecife, que se caracteriza por una elevada cobertura por corales blandos de la especie *Palythoa caribearum*, de la

anémona *Stichodactyla helianthus* y del alga *Caulerpa racemosa*. Debido a las características del arrecife, *Thalassia testudinim* se desarrolla a unas decenas de metros del rompiente, por lo que la zona presenta oleaje con elevada energía.

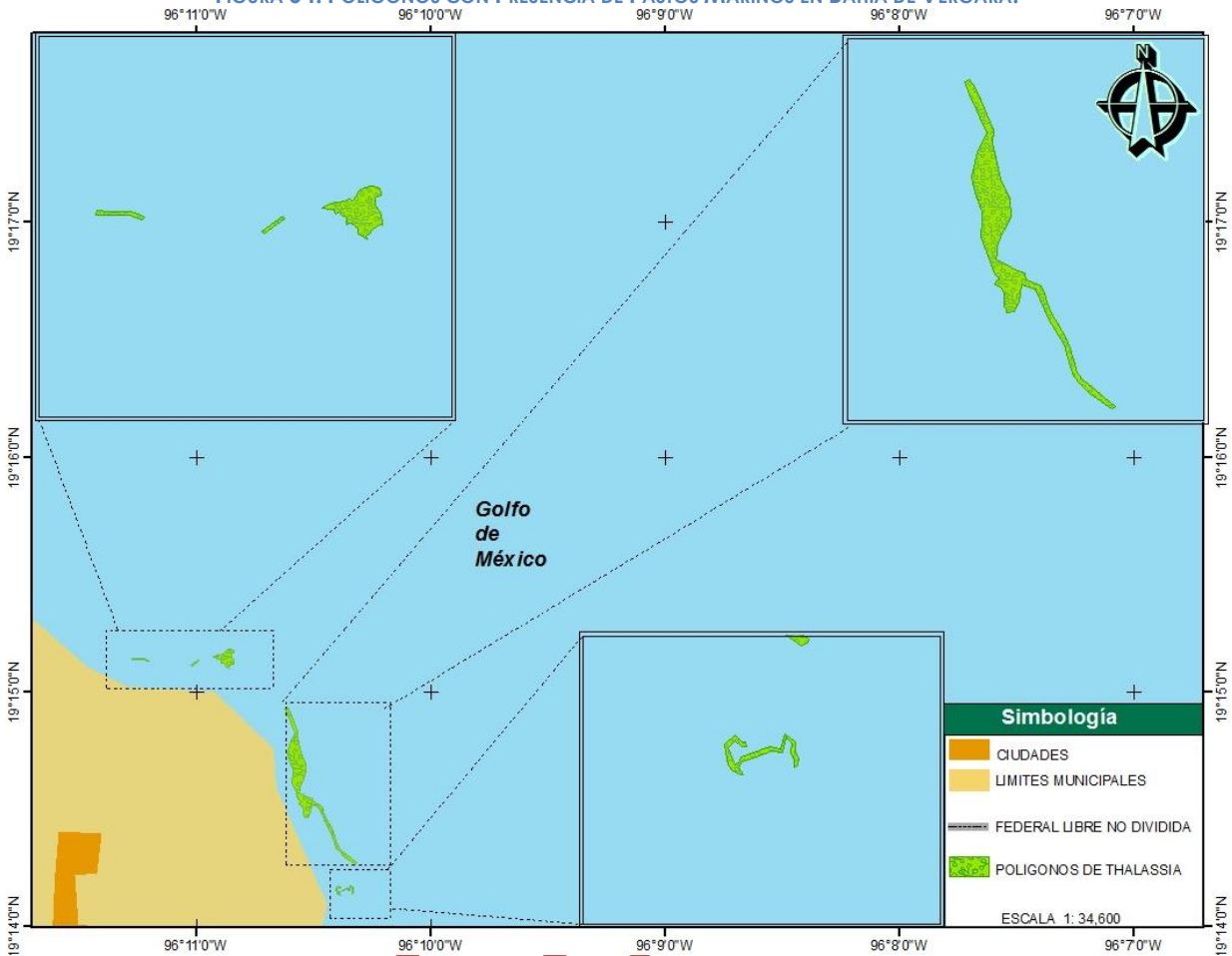


Se identificaron cinco polígonos localizados con presencia de *Thalassia testudinum*, el que se ubica frente al balneario de Playa Norte resultó ser el más extenso (polígono 4), con más de 1.3 km de largo y más de 120 m de ancho, con una superficie de 7 ha. Por otro lado, el polígono de menor tamaño fue el polígono 2 con apenas 0.07 ha. Es importante destacar que los polígonos no son uniformes, sino que por el contrario resultan muy irregulares, con una anchura notablemente variable. Las siguientes Tabla y Figuran presentan las dimensiones y ubicación de los citados polígonos con presencia de pastos marinos en Bahía de Vergara.

**FIGURA 63. DIMENSIONES DE LOS POLÍGONOS CON PRESENCIA DE PASTOS MARINOS EN BAHÍA DE VERGARA.**

Polígono	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie (ha)
1	130	12	0.14
2	69	10	0.07
3	151	20	1.17
4	1332	127	7.19
5	300	12	0.24
		<b>Total</b>	<b>8.83 ha</b>

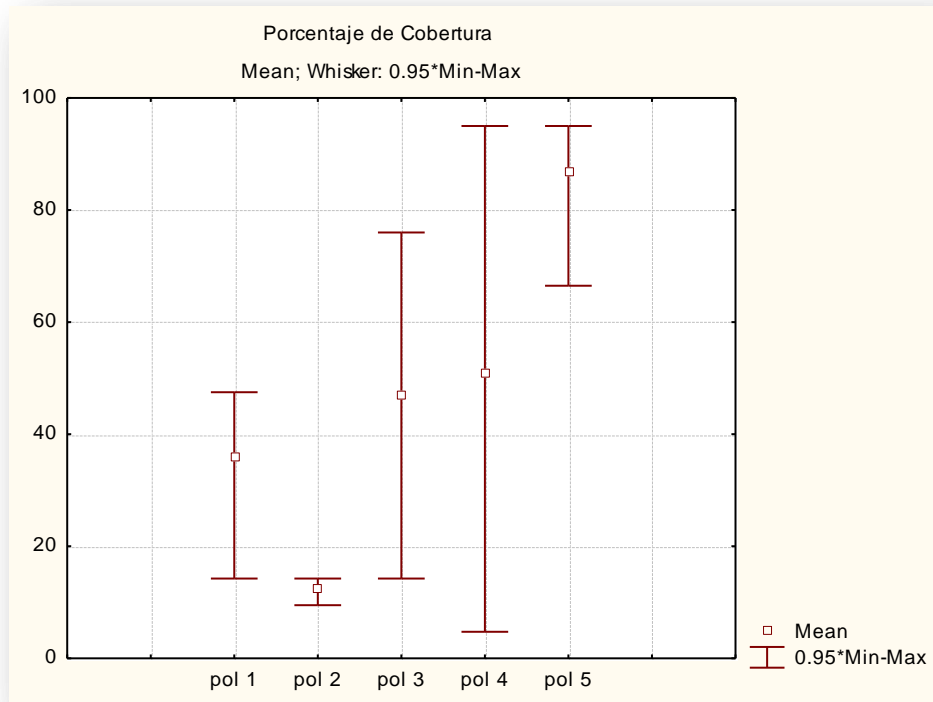
FIGURA 64. POLÍGONOS CON PRESENCIA DE PASTOS MARINOS EN BAHÍA DE VERGARA.



Si bien los ceibadales pueden ser comunidades densas, las condiciones ambientales determinan esa y otras características en los sitios y momentos específicos. Esta situación queda demostrada con el presente estudio para la Bahía Vergara, ya que se presentan variaciones significativas en la cobertura, con sitios muy densos y otros donde el pasto marino apenas está representado. Se observó que el rango de cobertura de entre 60 y 80% se presenta en 76 sitios (36%), es decir, este el valor modal. Por otro lado, el rango con menos representación es el de 0 a 20%, mismo que se observa en 38 de los 210 sitios (18%). La media aritmética obtenida es de 52.3% de cobertura con una desviación estándar de 25.9%. Además, se determinó la cobertura considerando cada polígono independientemente, observando que en el polígono 4 se obtuvo la media más alta con un 85.62%, mientras el polígono 2 tuvo una media de 12.5% para el valor más bajo (Ver la siguiente Figura). En el polígono 4 también se observaron los valores más extremos. Estos datos muestran que la cobertura en los pastos marinos del arrecife Punta Gorda tiene variaciones significativas, relacionadas con la ubicación del polígono.

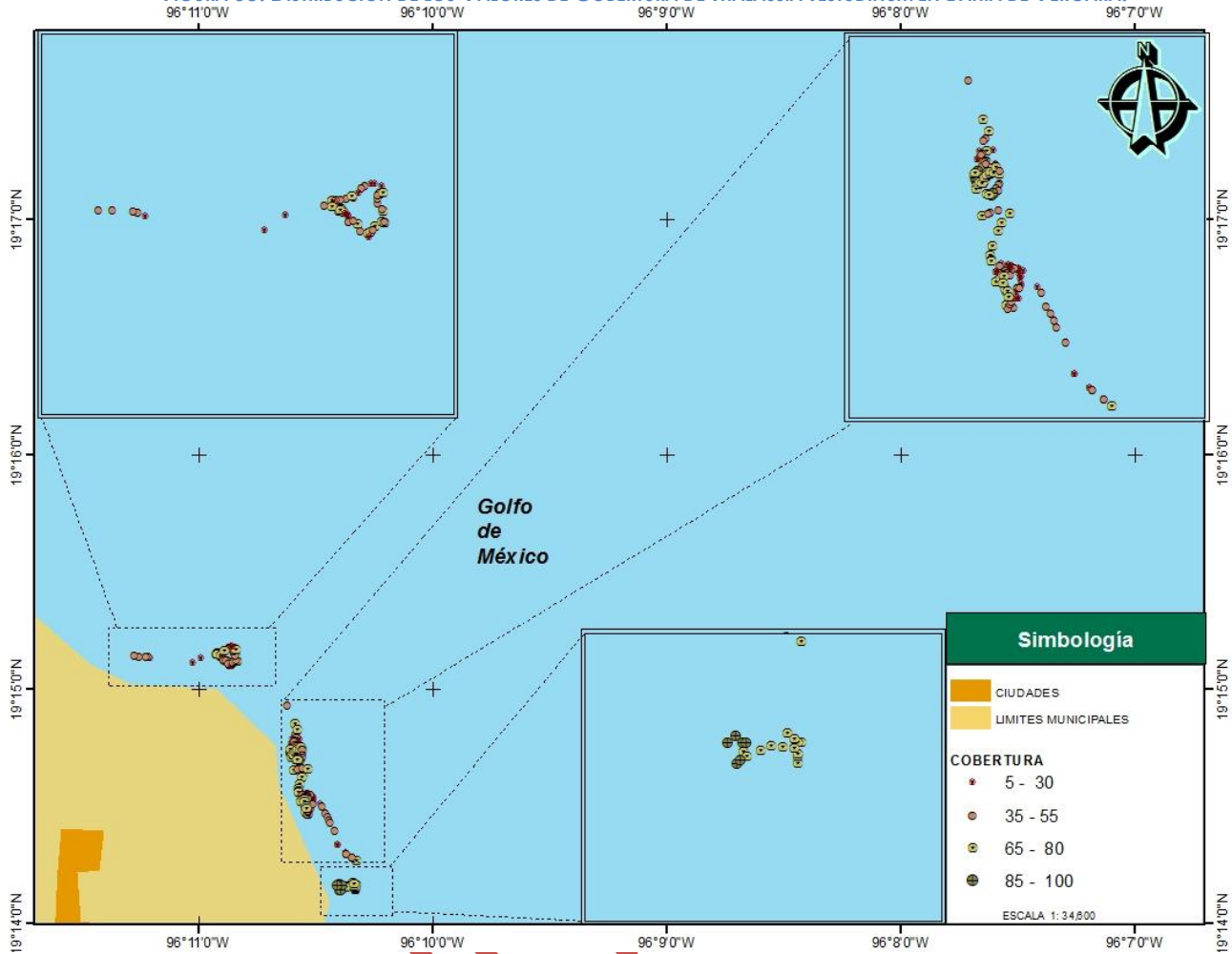
La prueba estadística efectuada mostró diferencias significativas en los valores de coberturas de los diferentes polígonos, es decir que la cobertura del ceibadal es diferente en los sitios muestreados ( $p=0.099$ ).

GRÁFICO 86. COBERTURA PROMEDIO DE PASTOS MARINOS EN BAHÍA DE VERGARA.



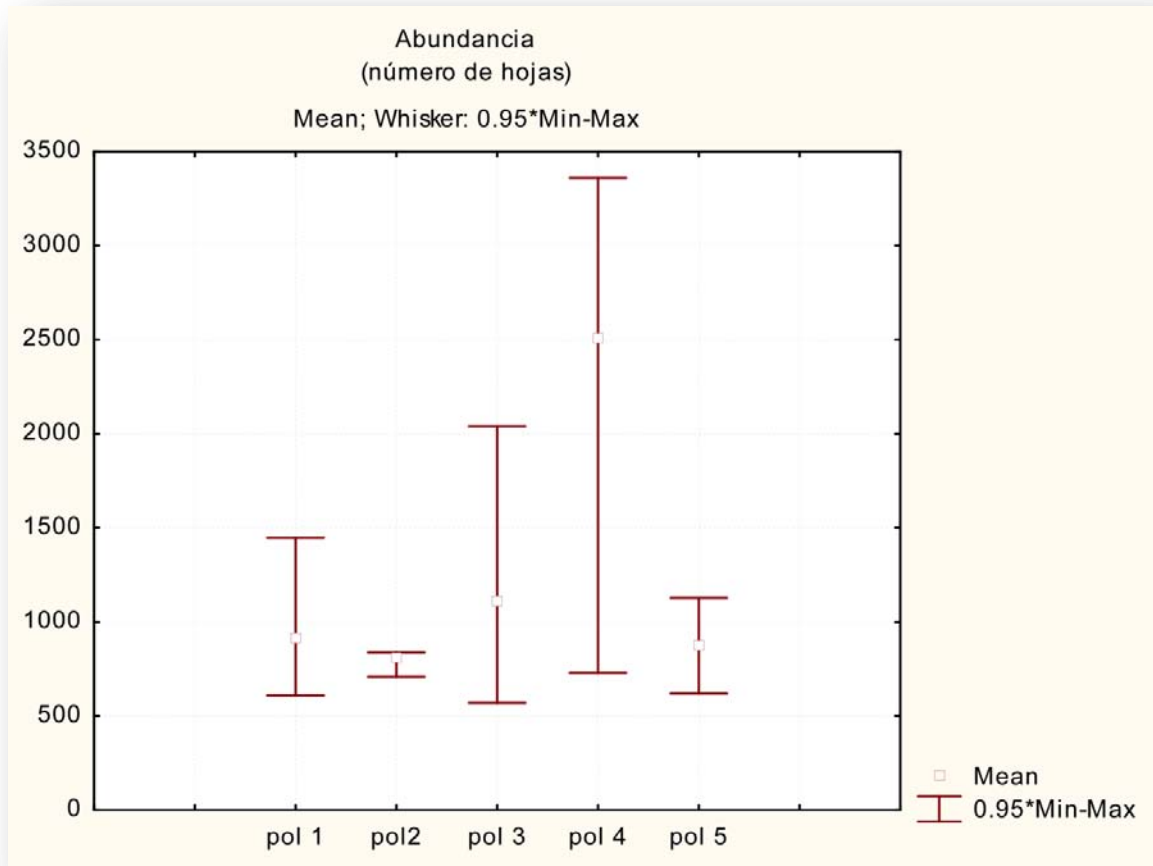
A continuación se presenta un mapa que ilustra la distribución de los valores de cobertura de *Thalassia testudinum* en Bahía de Vergara.

FIGURA 65. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE COBERTURA DE THALASSIA TESTUDINUM EN BAHÍA DE VERGARA.



El valor más alto de abundancia, se obtuvo para el polígono 4 con 2505 hojas/m<sup>2</sup>, seguido del polígono 3 con 1116.2 hojas/m<sup>2</sup>. El valor con el menor número de hojas fue de 814 hojas/m<sup>2</sup> para las muestras del polígono 2. El valor promedio en total fue de 1245.2 hojas/m<sup>2</sup>. La prueba Friedman muestra que los valores de abundancia muestran diferencias significativas entre los diferentes polígonos muestreados ( $p = 0.23108$ ), es decir que la abundancia del número de hojas por polígono muestreado es diferente.

FIGURA 66. VALORES PROMEDIO DE ABUNDACIA EN LOS POLÍGONOS CON PRESENCIA DE PASTOS MARINOS EN BAHÍA DE VERGARA.



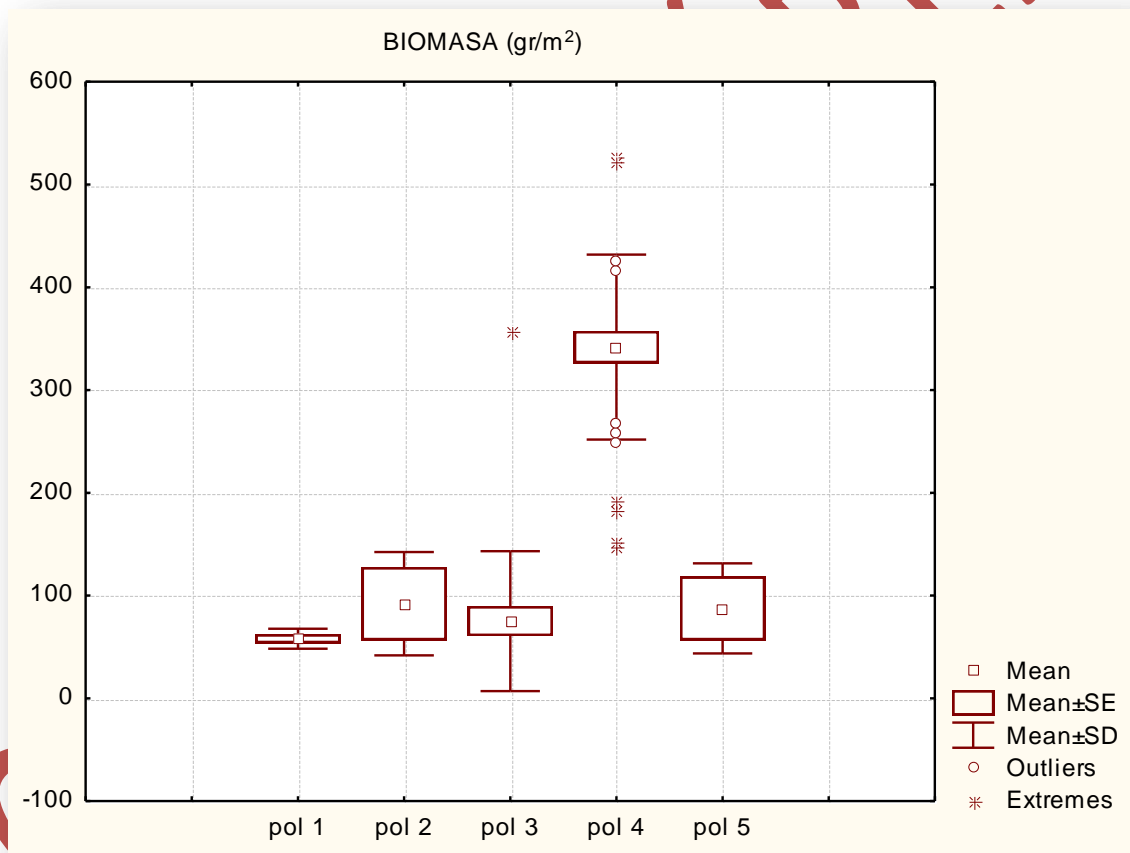
La biomasa es uno de los indicadores más empleados para determinar el estado de un pradera de pastos marinos, así como de otras comunidades y ecosistemas. Debido a sus características, una buena parte de la pradera se localiza bajo el sustrato, situación que dificulta la medición. Sin embargo, un enfoque práctico se obtiene al considerar las hojas del pasto. El desarrollo está en relación con la cobertura, la longitud de las hojas y los factores que controlan el desarrollo de la fanerógama marina, especialmente la iluminación, la temperatura y los nutrientes disponibles.

Los datos obtenidos en los 64 cuadrantes colectados presentan un valor medio de 211.3 g/m<sup>2</sup>, con un valor máximo de 527.3 g/m<sup>2</sup> y mínimo de 29.6 g/m<sup>2</sup>. Los rangos de biomasa con más datos acumulados son los de 50 a 100 g/m<sup>2</sup> y los de 350 a 400 g/m<sup>2</sup>. Los datos de biomasa no se ajustan a la distribución normal, por lo que las pruebas paramétricas como la ANOVA no resultan útiles en este caso en particular.

En la siguiente Figura, se puede notar que la biomasa en el polígono 4 tiene el valor promedio más alto, pero también presenta las desviaciones más notorias por sus valores extremos. El valor más alto de biomasa se obtuvo para el polígono 4 (341.79

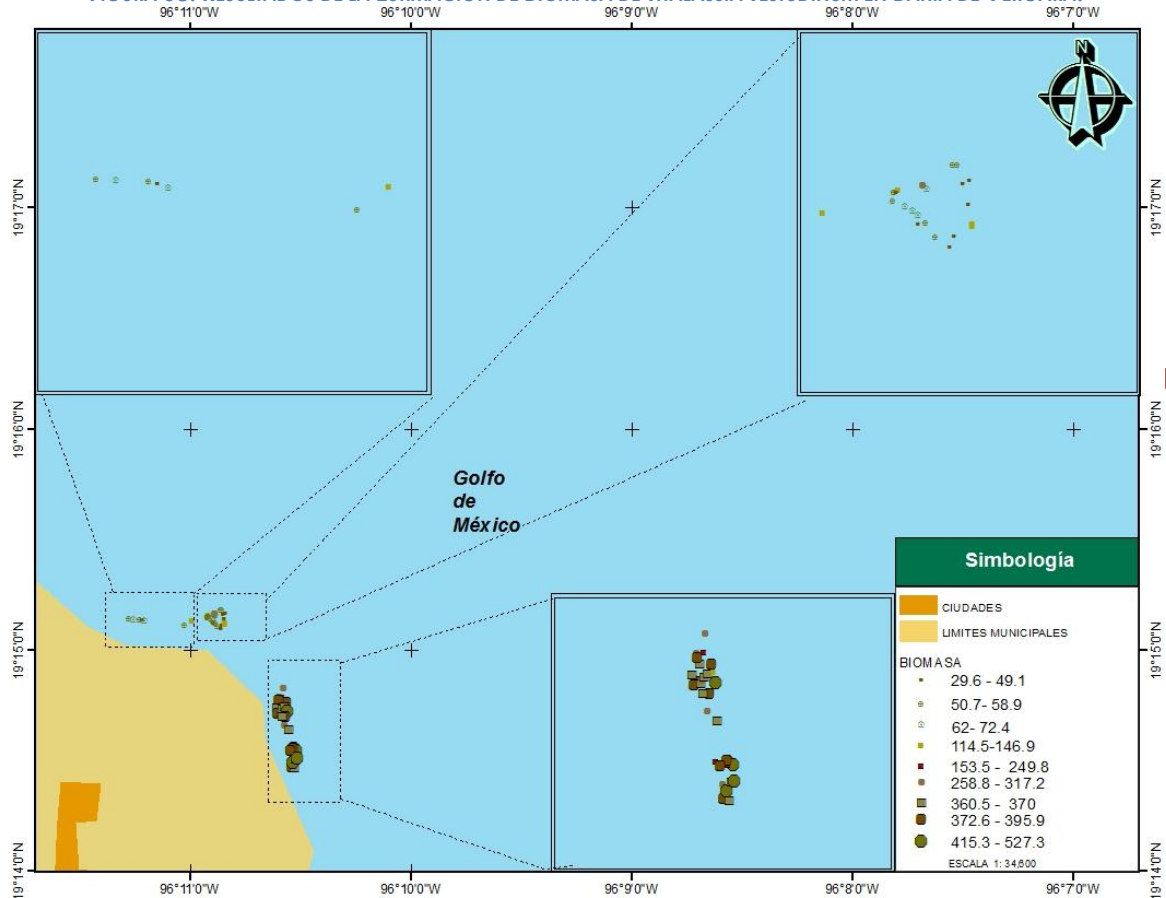
g/m<sup>2</sup>), mientras que el valor más bajo se obtiene para el polígono 2 (56.5 g/m<sup>2</sup>), en este grupo de valores se encuentran también el polígono 1 (58.04 g/m<sup>2</sup>), el polígono 3 (72.8 g/m<sup>2</sup>) y el polígono 5 (87.5 g/m<sup>2</sup>). Es importante destacar que los primeros resultados obtenidos para el polígono 4 resultaban atípicos (al compararlos volumétricamente con las bolsas de muestras de polígonos previos), se decidió aumentar el esfuerzo de muestreo en este sitio, acumulando 33 muestras en total. La prueba Friedman mostró diferencias significativas en los valores de biomasa entre polígonos. Con lo anterior, se tienen bases para considerar que el ceibadal presenta condiciones de desarrollo heterogéneas, donde los polígonos representan sitios donde las condiciones específicas controlan el desarrollo ( $p=0.26739$ ).

FIGURA 67. VALORES POR RANGO DE BIOMASA.



La distribución de los valores de biomasa de *T. testudinum* resultantes para la zona de estudio en Bahía de Vergara se ilustra en la siguiente Figura.

FIGURA 68. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE BIOMASA DE *THALASSIA TESTUDINUM* EN BAHÍA DE VERGARA.



En suma, las principales conclusiones acerca de las comunidades de pastos marinos en Bahía de Vergara en el estudio hasta aquí abordado son:

- Los pastos marinos en la Bahía Vergara están constituidos por una sola especie: *Thalassia testudinum*.
- Las praderas se distribuyen exclusivamente en cinco polígonos ubicados en la zona somera del arrecife Punta Gorda, a una profundidad de entre 1 y 1.5 m.
- Los polígonos presentan una forma irregular, que con las mediciones realizadas, se estima suman una superficie de aproximadamente 8.83 ha.
- La cobertura por *T. testudinum* registró un promedio de 52.3 % y presenta diferencias significativas entre polígonos, siendo más denso el polígono 4, ubicado frente a Playa Norte.
- En cuanto a la abundancia se obtuvo un promedio de 1245.2 hojas por metro cuadrado, y se detectaron diferencias significativas entre los polígonos.
- Para la biomasa tuvo un valor promedio de de 211.3 g/m<sup>2</sup>, con un valor máximo de 527.3 g/m<sup>2</sup> y mínimo de 29.6 g/m<sup>2</sup>. El polígono con valores de biomasa más elevados fue el polígono 4, mismo que presentó la mayor cobertura y hojas de mayor longitud.



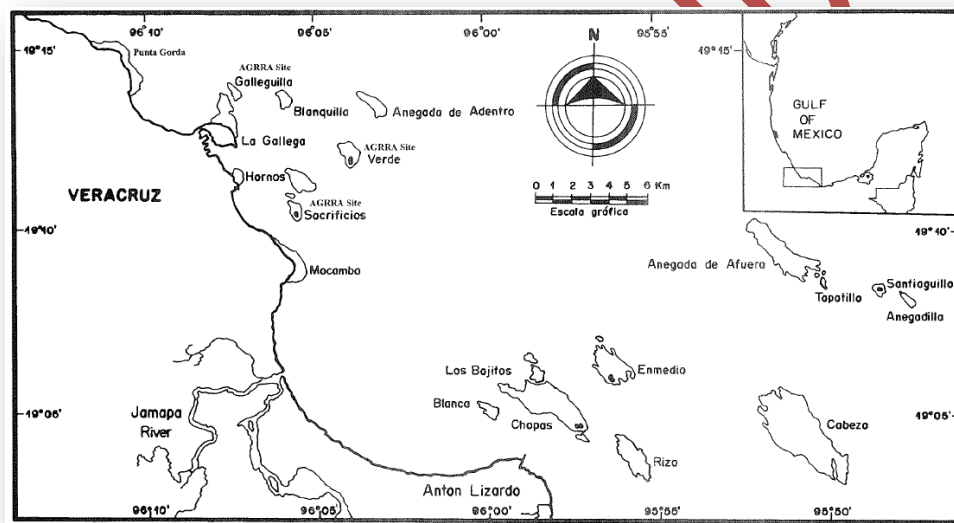
- Debido a las diferencias estadísticas entre los valores de biomasa de los polígonos, se consideran los valores de biomasa por polígono, cuya suma da 25.7 ton de ceibadal. Es importante destacar que la biomasa de la comunidad de pastos marinos está regulada por factores ambientales y que por ende, tiene variaciones importantes, generalmente estacionales, debido a los cambios en la temperatura, oleaje y las corrientes.

d) Antecedentes sobre los arrecifes incluidos en el SAR

### Horta-Puga (2003)

En este trabajo el autor presenta los resultados de un monitoreo realizado, bajo el protocolo AGRRA, en el año 1999 en tres de los arrecifes de la parte Norte del PNSAV: Sacrificios, Galleguilla e Isla Verde.

FIGURA 69 SITIOS ESTUDIADOS POR HORTA-PUGA (2003)



Dicho autor reporta 14 taxa de corales escleractinios y 1 hidrozoo. El número total de especies por arrecife muestreado, varió de 6 en Galleguilla a 14 en Isla de Sacrificios y de 12 a 13 en áreas profundas y someras respectivamente.

En términos de la abundancia numérica, *Montastraea cavernosa* fue la especie predominante (35 % del total), dominando en los transectos profundos y someros de Sacrificios y en las partes someras de Galleguilla. *Colpophyllia natans* fue la segunda más importante en toda la zona de estudio (26.5%) y dominó ambas profundidades en Isla Verde. *Siderastrea* fue el taxón dominante en la parte profunda de Galleguilla.

El número promedio de colar vivo por cada transecto varió de 5 en Galleguilla a 6.5 en Sacrificios. El tamaño promedio (como diámetro máximo) fue de 59 cm. La cobertura de corales afectados por blanqueamiento fue de 3% del total.

La mortalidad coralina reciente promedio menos del 1% de cobertura del sotavento y se registró la mayor (3 %) en los transectos someros de Sacrificios.

En general las algas coralinas tuvieron una mayor dominancia (41 %) seguidas de las algas filamentosas (26.5%).

Horta-Puga 2003, menciona que, la cobertura de corales pétreos era mucho para los años 60's, cuando por Kühlmann (1975), encontró valores de 50 % en áreas someras y 40 % en zonas profundas respectivamente, en el arrecife de Blanquilla. En aquel tiempo, *Acropora palmata*, cubría hasta el 65% del sustrato disponible en los arrecifes someros del SAV y *A. cervicornis* hasta el 100% en el arrecife de Emmedio (Ranefeld, 1972; Kühlmann, 1975). En el estudio de Horta-Puga (2003), el género *Acropora*, contribuyó con menos del 1.5% de la cubierta coralina de profundidades de 3-6 m. Tunnel (1992) reportó para el arrecife de En medio 17% de cobertura. La reducida cobertura de coral en el SAV es una clara indicación de un serio declinamiento.

### **Pérez-España & Hernández-Varga (2008)**

Estos autores presentan los resultados obtenidos en el primer año de desarrollo del proyecto denominado: Caracterización ecológica y monitoreo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: Primera Etapa.

Los autores monitorearon 8 arrecifes del PNSAV, con base a sus experiencias previas. Los arrecifes estudiados en la zona de nuestro interés (Norte del PNSAV) fueron:

Ingeniero: es un arrecife costero, con muy baja cobertura coralina, pero con una comunidad béntica muy particular. Es representativo de los arrecifes costeros del Sistema Arrecifal Veracruzano.

Sacrificios: la zona de barlovento es muy interesante debido a su elevada cobertura de coral vivo. El monitorear este sitio será un buen punto de referencia para los arrecifes de plataforma intermedios situados frente al puerto de Veracruz.

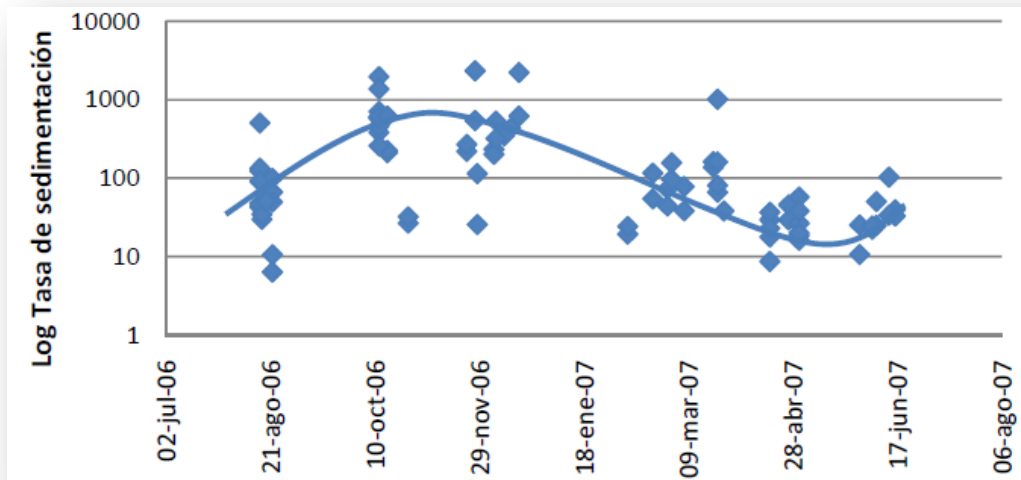
Anegada de Adentro: la zona de sotavento es la de mayor cobertura y donde durante el 2004 se observaron muchas colonias de diversas especies blanqueadas. Es un excelente sitio representativo de los arrecifes de plataforma externos frente al puerto.

Verde: Para completar la secuencia de arrecifes se decidió también incluir el arrecife ubicado en Isla Verde.

Tras analizar los datos de sedimentación se pudo observar que existe un ciclo en las tasas de sedimentación. Las menores tasas se observaron durante la temporada de secas, las cuales se empiezan a incrementar durante la temporada de lluvias y

alcanzan los valores máximos en la temporada de nortes. Las tasas de sedimentación registradas en el estudio siguieron un comportamiento que se ilustra en el siguiente Gráfico.

GRÁFICO 87 VALORES DE LAS TASAS DE SEDIMENTACIÓN (G PESO SECO M-2 DÍA-1)



Durante esta etapa se caracterizaron las lagunas arrecifales mediante sensores remotos, identificándose cinco grandes categorías de sustrato. Se realizaron perfiles batimétricos; se obtuvo que los arrecifes varían bastante en cuanto a rugosidad, pero se distingue una mayor profundidad en barlovento.

Se realizó una caracterización bentónica del sustrato, mediante videotrasectos perpendiculares y paralelos a la línea de costa. En ambos casos el componente más abundante fue el tapete algal, aunque los resultados difirieron en cuanto a las especies de coral más abundantes. Se pusieron trampas de sedimento y hasta la fecha se ha encontrado que la tasa de sedimentación fue notablemente más alta en la temporada de Nortes, con valores de más de 2 kg/m<sup>2</sup>/día, el incremento fue de hasta dos órdenes de magnitud en algunos arrecifes. Los valores cambian notablemente entre arrecifes. La mayor sedimentación se obtuvo en la zona profunda. Se midieron parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, turbidez), pudo detectarse un claro patrón durante el año.

En la temporada de nortes el agua está más fría y mezclada, y en la temporada de lluvias, el agua es más cálida y se forman dos capas, una somera, cálida, de baja visibilidad y una profunda más fría y de menor turbidez. Respecto a las variables biológicas se determinaron las enfermedades sobre los corales, pudieron registrarse ocho enfermedades distintas sobre 14 especies de corales. La plaga blanca y el blanqueamiento fueron las de mayor prevalencia. Se midió el reclutamiento coralino como el número de colonias menores a 2 cm; se registraron 14 especies distintas y las

de mayor densidad fueron de los géneros *Agaricia* y *Siderastrea*. Se realizaron censos de peces para determinar la comunidad coralina; se registraron 82087 organismos, pertenecientes a 109 especies y 31 familias. Pomacentridae, Serranidae, Haemulidae y Scaridae fueron las familias con un mayor número de especies (13, 12, 9 y 8, respectivamente). *Coryphopterus personatus/hyalinus*, es la especie dominante, su abundancia representa el 49% de la abundancia total. Se estimaron las tallas de los peces y las más grandes se presentaron en los arrecifes del norte.

Se evaluó también la abundancia de juveniles de peces y pudo notarse que durante el verano existe un pico en su abundancia. Al igual que en los adultos la especie dominante fue *C. personatus/hyalinus*. Se realizaron análisis mediante índices ecológicos y correlaciones. Mediante un análisis de cluster se encontró que las asociaciones de peces se mantienen constantes por arrecife y profundidad, sin importar mucho la época del año. Se realizó un análisis para identificar los grupos funcionales de peces, lográndose identificar ocho grupos.

#### **Horta Puga & Tello Musi, (2009)**

Estos autores llevaron a cabo la evaluación de la condición del Sistema Arrecifal Veracruzano con base en la determinación de la estructura de la comunidad y la tasa de crecimiento de corales escleractinios, la composición de la comunidad algal, la densidad de erizos ramoneadores, y algunos parámetros fisicoquímicos del agua oceánica superficial, siguiendo en general los protocolos de trabajo de campo AGRRA. Se obtuvo información de 10 arrecifes, cinco del Grupo Norte: Hornos, Galleguilla, Isla de Sacrificios, Isla Verde y Pájaros. En cada arrecife se ubicaron tres sitios de muestreo en los taludes de barlovento y sotavento, y en planicie. Se registraron un total de 26 especies de corales hermatípicos, 25 escleractinios y 1 mileporino. Las especies más abundantes fueron: *Siderastrea radians* (24.1%), *Colpophyllia natans* (13.0%), *Montastraea cavernosa* (10.5%), *Siderastrea siderea* (10.2%) y *Diploria strigosa* (3.1%). La cobertura general por coral vivo fue de 19.1%, con una densidad de 1.0 Ind/m.

Las especies con mayor cobertura fueron: *C. natans* (4.1%), *Montastraea faveolata* (3.0%), *M. cavernosa* (2.9%), *Diploria spp.*, (2.2%) y *S. siderea* (1.8%). El área no cubierta por corales vivos alcanzó el **80.9%**. Las Algas Filamentosas ocuparon el 44%, Algas Calcáreas 18.3%, Macroalgas 7.1%, Arena 12.4%, diversos Invertebrados (principalmente esponjas y anémonas) 11.3%, y Roca Coralina desnuda 7.9%. El problema de Mortalidad parcial afectó al 45.7% de las colonias coralinas, las que perdieron en promedio el 22.8% de tejido, principalmente por Mortalidad Parcial

Antigua (93.6%). Las enfermedades afectaron al 4.2% de los corales del SAV, y las enfermedades más frecuentes fueron Mancha Negra (41.9%), Plaga Blanca (38.1%) y Banda Negra (7.7%). La proporción de individuos afectados por Blanqueamiento llegó al 4.4%. La Talla promedio de una colonia coralina fue de 25.7 cm. Por lo que se refiere a Reclutamiento coralino, la densidad general fue de 2.6 Reclutas/m<sup>2</sup>. La mayor proporción de reclutas fue para *Siderastrea* (51.9%), y le siguieron *Agaricia* (26.6%), *Porites* (7.8%), *Oculina* (4.4%) y *Madracis* (3.2%). Los valores promedio generales de los diferentes parámetros de crecimiento de *Porites astreoides* para el SAV fueron: TEL 0.38 mm/año, D 1.45 g/cm<sup>3</sup>, y TC 0.55 g/cm<sup>2</sup>/año. La densidad total de erizos herbívoros fue de 2.5 Ind/m<sup>2</sup>, de los cuales 88% correspondió al 12% a *D. antillarum*. En general, los valores promedio de los diversos parámetros fisicoquímicos para el SAV fueron: Visibilidad 6.2 m, Salinidad 33.9 UPS, Oxígeno Disuelto 7.2 mg/L, Sólidos Suspendidos 8.6 mg/L, Grasas y Aceites 4.1 mg/L.

Con respecto a nutrientes y elementos traza los valores fueron no detectables, excepto para Fosfatos con un promedio de 0.1 mg/L.

El SAV es un sistema arrecifal bien estructurado, desde el punto de vista geológico, ya que las zonas arrecifales típicas de los arrecifes de tipo costero y/o plataforma están bien desarrolladas. La diversidad de escleractinios es moderada, con 36 especies registradas, de las cuales sólo 26 fueron encontradas durante los muestreos, debido a que se desarrolla en el límite de distribución occidental de la Provincia Biogeográfica del Caribe.

Las especies más abundantes son eurioicas, es decir especies con la capacidad para resistir condiciones adversas en los límites de tolerancia ambientales.

Algunas conclusiones específicas y relacionadas con el SAR, encontradas por estos autores, se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 61. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO DE LOS ARRECIFES DEL PNSAV DE HORTA-PUGA & TELLO MUSI (2009)

Indicador	Conclusiones
<b>Diversidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante los muestreos se registraron 26 especies de corales hermatípicos.</li> <li>• El arrecife con mayor diversidad fue Anegada de Afuera y, Hornos el menos diverso</li> <li>• El grupo sur de Arrecifes presentó una mayor diversidad.</li> </ul>
<b>Abundancia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las especies más abundantes en el SAV, en orden son: <i>S. radians</i> &gt; <i>C. natans</i> &gt; <i>M. cavernosa</i> &gt; <i>S. siderea</i> &gt; <i>D. strigosa</i>.</li> <li>• Dado que las especies dominantes en términos de la abundancia son las mismas para las zonas de Barlovento que de Sotavento, se considera que las condiciones ambientales en cada zona son similares y/o la capacidad adaptativa de las poblaciones de estas especies en el SAV es alta, lo que les permite ser especies altamente competitivas.</li> <li>• 24.1% de los individuos muestreados correspondieron a la especie <i>S. radians</i>., la más abundante en el SAV. En la zona de Planicie representó el 59.3%.</li> <li>• Las especies raras (abundancia relativa &lt; 1%) fueron: <i>Acropora palmata</i>,</li> </ul>

*A. fragilis*, *Agaricia lamarcki*, *Leptoseris cucullata*, *Manicina areolata*, *Mussa angulosa*, *Mycetophyllia lamarckiana*, *P. branneri*, y *Scolymia cubensis*.

- Comparando con los resultados de la campaña AGRRA en 1999 para el SAV, no se encontraron diferencias significativas para la zona de Barlovento en el Grupo Norte, por lo que, en términos de abundancia relativa, las especies son las mismas para el periodo 1999-2007.

**Cobertura**

- La cobertura de coral vivo en el SAV es de 19.1%, siendo similar (no hay diferencias estadísticamente significativas) para el Grupo Norte 19.4% y Grupo Sur 18.9%.
- La zona arrecifal con menor cobertura fue Planicie del Grupo Sur: 5.8%.
- El Arrecife con mayor cobertura es Isla Verde: 30.7%.
- En el Grupo Sur las especies con mayor cobertura: *M. faveolata* > *C. natans* > *M. cavernosa* > *S. radians* > *S. siderea*.
- La cobertura en el SAV ha disminuido drásticamente de 32.6% en 1966 a 19.1% en el 2007; una disminución del 45% en un periodo de 30 años. Lo que significa un deterioro ostensible del medio arrecifal en el SAV.
- La cobertura general promedio para el SAV aumento ligeramente (aunque la diferencia no es estadísticamente significativa) de 17.0% en 1999 a 19.1% en el 2007. Aunque no se puede afirmar categóricamente, es posible que se esté logrando la recuperación, al menos parcial del SAV.
- Por lo anterior, se considera que el SAV, es un ecosistema arrecifal que se encuentra en un estado moderado de conservación, a pesar de estar sometido a presiones ambientales muy fuertes.

**Cobertura algal**

- El área no cubierta por corales hermatípicos vivos corresponde a 80.9% del total disponible en el SAV.
- Considerando como sólo el área disponible, la cobertura en el SAV se distribuye de la siguiente manera: Algas Filamentosas 44.0%, Algas Calcáreas 18.3%, Macroalgas 7.1%, Arena 12.4%, Invertebrados diversos (esponjas, anémonas, corales córneos, briozoos, etc.) 11.3%, Roca coralina desnuda 7.9%.
- Se establece un patrón de dominancia algal de la siguiente forma:
- ALGAS FILAMENTOSAS > ALGAS CALCÁREAS > MACROALGAS
- En general el patrón de dominancia se mantiene, con variaciones, en todos los Grupos (Norte y Sur), Zonas (Barlovento, Planicie y Sotavento) y Arrecifes.
- En términos generales se ha presentado un incremento en la abundancia de Algas Filamentosas y una disminución en las Algas Calcáreas, comparando con los resultados para el SAV en 1999.

**Mortalidad parcial**

- Un proporción muy alta, el 45.7%, de las colonias coralinas en el SAV, presentan en promedio un 22.8% de tejido perdido por el fenómeno de Mortalidad Parcial.
- La incidencia es mayor en el Grupo Norte: 50.3%, con 25.3% de tejido perdido, que para el Grupo Sur: 40.6% y 20.2% de tejido necrosado
- El arrecife con mayor incidencia es Isla Verde: 61.7%.
- La proporción promedio general de corales con Mortalidad Parcial para el Caribe es de 30.1%, que es más bajo comparado con el SAV con 45.7%. Por lo anterior, se considera que en el SAV la comunidad coralina en lo general se encuentra seriamente afectada.
- La proporción de corales afectados por Mortalidad Parcial en el SAV, prácticamente no ha variado desde 1999: 46.0% al 2007: 45.7%.

**Enfermedades**

- Un proporción moderada de colonias coralinas, el 4.2%, presentan síntomas de alguna de las enfermedades que se reconoce aquejan a los corales escleractinios.
- En el Grupo Norte la incidencia de enfermedades, 5.8%, fue mayor que en el Grupo Sur 2.5%.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>La proporción de corales enfermos en el SAV se ha incrementado drásticamente de 1999, cuando no se registraron corales enfermos al 2007 con un 4.2%.</li> </ul>
<b>Blanqueamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La proporción de colonias que presentan el fenómeno de Blanqueamiento es de 4.4%</li> <li>La incidencia de Blanqueamiento es mayor en el Grupo Norte 5.4%, que en el Grupo Sur 3.3%.</li> <li>En general el promedio de colonias que presentan Blanqueamiento es menor en el SAV: 4.2%, la mitad del promedio para el ATO: 8.2%.</li> <li>En general en los arrecifes del Caribe Mexicano la proporción de corales con Blanqueamiento es mayor que en SAV.</li> </ul>
<b>Talla</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La talla (diámetro promedio) de los corales del SAV: 25.7 cm.</li> <li>En general no hay diferencia en la talla de los corales del Grupo Norte: 26.7 cm y del Grupo Sur: 24.6 cm.</li> </ul>
<b>Reclutamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La densidad de reclutas coralinos en el SAV es 2.6 Rec/m<sup>2</sup>.</li> <li>Se registró un índice de reclutamiento mayor en el Grupo Sur: 3.4 Rec/m<sup>2</sup>, que en el Grupo Norte: 1.8 Rec/m<sup>2</sup></li> <li>Las especies de reclutas más abundantes son: <i>Siderastrea</i> &gt; <i>Agaricia</i> &gt; <i>Porites</i> &gt; <i>Oculina</i> &gt; <i>Madracis</i>.</li> <li>La densidad de reclutas en el SAV aumentó de 1.6 Rec/m<sup>2</sup> en 1999 a 2.6 Rec/m<sup>2</sup> en el 2007.</li> <li>La densidad de reclutas en el SAV 2.6 Rec/m<sup>2</sup> es 70% inferior a la registrada en promedio para el ATO: 11.6 Rec/m<sup>2</sup>.</li> <li>Dado el bajo índice de reclutamiento, en general se considera que la capacidad de regeneración del ecosistema es baja.</li> </ul>
<b>Hervíboros ramoneadores: erizos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La densidad promedio de erizos en el SAV (<i>Diadema antillarum</i>: 0.3 Ind/m<sup>2</sup> + <i>Echinometra</i>: 2.2 Ind/m<sup>2</sup>) es de 2.5 Ind/m<sup>2</sup>.</li> <li>La proporción entre <i>Echinometra</i>: 88% y <i>Diadema</i>: 12%.</li> <li>La densidad es mayor en el Grupo Norte: 2.8 Ind/m<sup>2</sup> que en el Grupo Sur 2.1 Ind/m<sup>2</sup></li> <li>La cantidad de erizos <i>Diadema</i> en el SAV (0.3 Ind/m<sup>2</sup>) es 10 veces mayor que la registrada en promedio para el ATO en 1999 (0.03 Ind/m<sup>2</sup>).</li> <li>En 1999 no se registró <i>Diadema</i> en el SAV.</li> <li>La población de <i>D. antillarum</i>, importante especie herbívora, se está recuperando en el SAV.</li> </ul>

#### e) Monitoreos de arrecifes en el área de influencia

La zona de influencia se ha venido monitoreando desde 2002. En un principio bajo una aproximación de diagnóstico rápido bajo una metodología AGRRA y posteriormente de manera extensiva atendiendo a una zonificación ecológica de los ecosistemas coralinos.

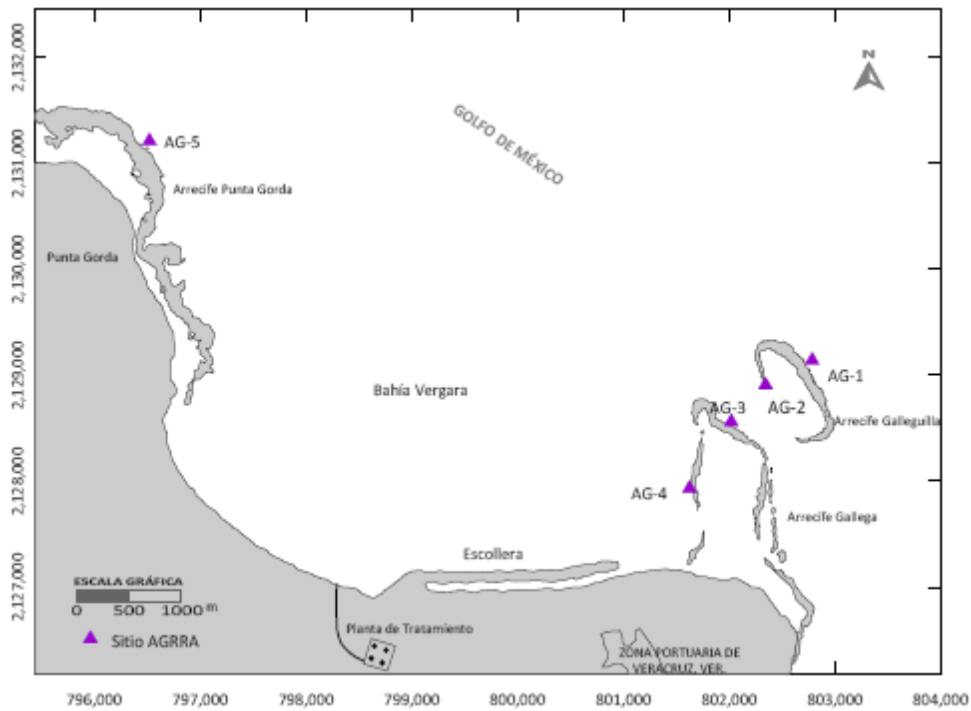
El año de inicio de los monitoreos es aislado y se retoma en 2005 habiendo 4 años de monitoreo bajo el esquema AGRRA y otros cuatro más bajo el esquema extensivo y atendiendo a la clasificación ecológica de los arrecifes.

A continuación se hará una descripción general de los principales hallazgos y tendencias detectados en los monitoreos AGRRA para el periodo 2005-2008. Sin embargo, se incluyen en el Anexo 10 todos los correspondientes informes y evidencias de dichos monitoreos.

TABLA 62 SITIOS DE MUESTREO

UBICACIÓN	CLAVE	AL ESTE (X)	AL NORTE (Y)
Galleguilla barlovento	AG-1	802,766.00	2,129,128.00
Galleguilla sotavento	AG-2	802,168.00	2,128,877.00
Gallega barlovento	AG-3	802,105.00	2,128,701.00
Gallega sotavento	AG-4	801,628.00	2,127,932.00
Punta Gorda barlovento	AG-5	796,844.00	2,131,211.00

FIGURA 70 SITIOS DE MUESTREO



En el periodo entre 2005-2008 se registró un total 18 especies de corales. La siguiente Tabla muestra las especies registradas para ese periodo.



TABLA 63 ESPECIES DE CORAL REGISTRADAS BAJO EL PROTOCOLO AGRRRA DE 2005 A 2008

Especie	Años			
	2005	2006	2007	2008
<i>Montastrea cavernosa</i>	+	+	+	+
<i>Oculina diffusa</i>	+	+	+	
<i>Siderastrea siderea</i>	+	+	+	+
<i>Diploria clivosa</i>	+	+	+	+
<i>Millepora alcicornis</i>	+	+	+	
<i>Colpophyllia natans</i>	+	+	+	+
<i>Diploria strigosa</i>	+	+	+	+
<i>Siderastrea radians</i>	+	+	+	+
<i>Acropora palmata</i>	+			
<i>Stephanocoenia michelini</i>	+			+
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	+			
<i>Madracis decactis</i>	+	+		
<i>Millepora sp.</i>	+			
<i>Porites astreoides</i>		+	+	+
<i>Agaricia agaricites</i>		+		
<i>Meandrita meandrites</i>				+
<i>Montastrea annularis</i>				+
Riqueza específica	13	11	9	10

Como se puede observar solamente 6 especies han aparecido de manera constante en el periodo de monitoreo.

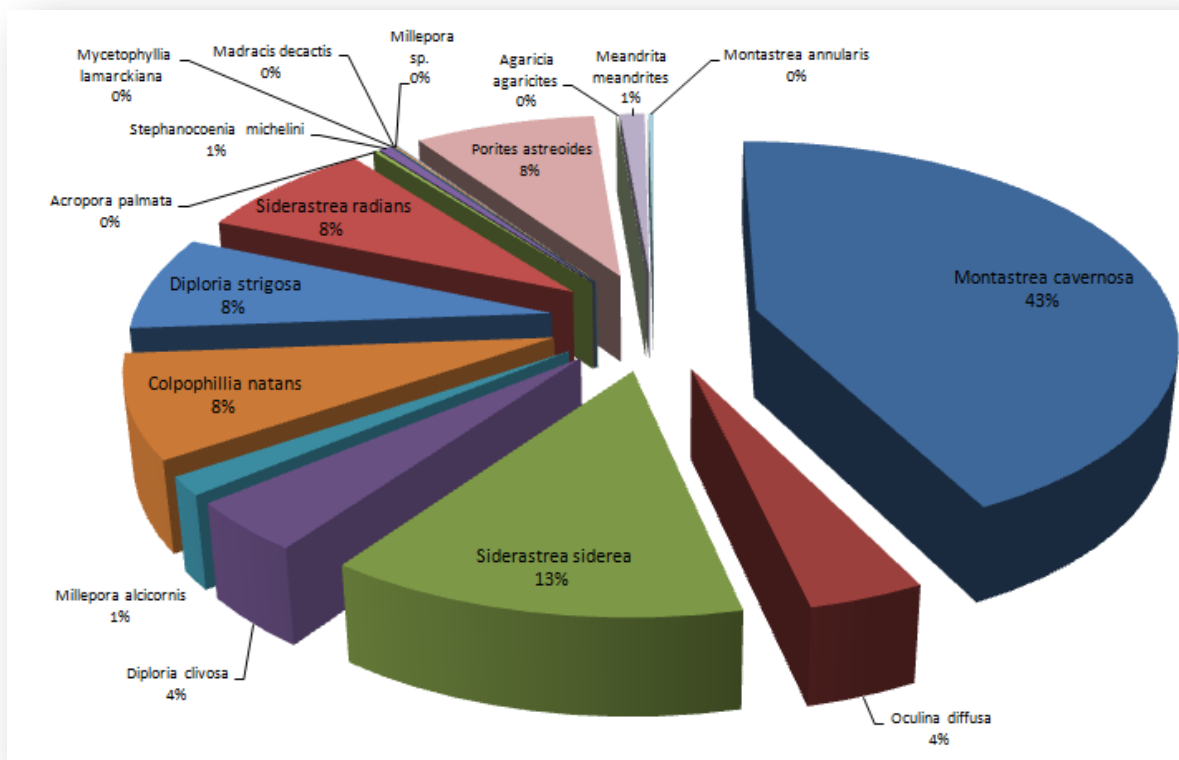
- *Montastrea cavernosa*
- *Siderastrea siderea*
- *Diploria clivosa*
- *Colpophyllia natans*
- *Diploria strigosa*
- *Siderastrea radians*

Mientras que 5 de ellas aparecieron en 2005 y no han vuelto a aparecer en los subsecuentes muestreos:

- *Acropora palmata*
- *Mycetophyllia lamarckiana*
- *Madracis decactis*
- *Millepora sp.*
- *Agaricia agaricites*

La que sigue es una gráfica que ilustra la contribución cuantitativa de cada especie registrada en el periodo de 2005 a 2008.

**GRÁFICO 88 REPRESENTATIVIDAD ESPECIES DE CORAL EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS/COLONIAS REGISTRADOS PARA EL PERIODO 2005-2008**



Se puede notar una clara dominancia de la especie *Montastrea cavernosa* (43%), seguida de las especies del género *Siderea* (21%). La única especie de corales bajo alguna categoría de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Acropora palmata*) estuvo presente como rara con una contribución menor al 1% del total de individuos y solo se registró en el año

En el periodo entre 2005 y 2007 se registraron un total de 4,964 peces que se dividen en 1 352 peces para el 2005; 1,636 peces para el 2006 y 1,976 peces para el 2007, en su conjunto corresponden a 47 especies de 12 familias aunque algunas de estas especies han sido sustituidas entre años, en general aparecen casi las mismas especies y aquellas más abundantes, se conservan relativamente constantes como se puede apreciar en la siguiente Tabla.

**TABLA 64 ESPECIES DE PECES REGISTRADAS BAJO EL PROTOCOLO AGRRRA DE 2005 A 2008**

Especie	Total 2005-2007	Total 2008	2005-2007/sitio AGRRRA					2008/sitio AGRRRA				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Acanthurus bahianus</i>	213	35	18	31	39	102	23	2	14	5	8	6
<i>Acanthurus chirurgus</i>	408		103	201	43	44	17					

Especie	Total 2005-2007	Total 2008	2005-2007/sitio AGRR					2008/sitio AGRR				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Acanthurus coeruleus</i>	31		24	2	4	1						
<i>Anisotremus surinamensis</i>	124		11	2	72	29	10					
<i>Anisotremus virginicus</i>	232		44	19	69	80	20					
<i>Aulostomus maculatus</i>	2					2						
<i>Bodianus rufus</i>	673	41	175	185	110	97	106	14	21	6		
<i>Canthigaster rostrata</i>	1				1							
<i>Carangoides ruber</i>	450		17	25	14	355	39					
<i>Cephalopholis fulva</i>	45		1	7	11	23	3					
<i>Chaetodon capistratus</i>	273		33	47	50	128	15					
<i>Chaetodon ocellatus</i>	47	28	2	18	11	15	1		14	6	6	2
<i>Chaetodon sedentarius</i>	184		22	14	15	54	79					
<i>Epinephelus adscensionis</i>	25	59	1	3	2	7	12	2	21	7	13	16
<i>Epinephelus cruentatus</i>	9		1	2			6					
<i>Epinephelus guttatus</i>	299		2	23	128	114	32					
<i>Epinephelus striatus</i>	1					1						
<i>Haemulon aureolinearum</i>	122		9	36	13	44	20					
<i>Haemulon carbonarium</i>	67		14	5	12	5	31					
<i>Haemulon chrysargyreum</i>	313		58	74	37	142	2					
<i>Haemulon flavolineatum</i>	272		21	42	76	69	64					
<i>Haemulon macrostomum</i>	65		8	18	26	7	6					
<i>Haemulon plumieri</i>	15			2	1	12						
<i>Haemulon sciurus</i>	3			1	1		1					
<i>Holocanthus isabelita</i>	5			3	2							
<i>Holocanthus tricolor</i>	9		6				2	1				
<i>Holocanthus bermudensis</i>	1						1					
<i>Lactophyrus triqueter</i>	3	12		1		2			3	6	3	
<i>Lutjanus analis</i>	18		8	1	2	3	4					
<i>Lutjanus apodus</i>	72		9	9	13	34	7					
<i>Lutjanus griseus</i>	152		4	48	84	14	2					
<i>Melichthys niger</i>	65		36	28	1							
<i>Microspathodon chrysurus</i>	31	35	7	6	3	11	4	16	7	10	2	
<i>Mycteroperca bonaci</i>	204		34	24	43	71	32					
<i>Ocyurus chrysurus</i>	100	58	29	28	4	36	3	7	22		11	18
<i>Pomacanthus arcuatus</i>	58		2	11	11	29	5					
<i>Pomacanthus paru</i>	25	14		14	4	6	1		6	3	5	
<i>Scarus croicensis</i>	2		2									
<i>Scarus iseri</i>	19		10	6	2	1						
<i>Scarus taeniopterus</i>	41		20	8	6	6	1					
<i>Scarus vetula</i>	40		3	15	16	6						
<i>Scorpoena plumieri</i>	5		2				3					
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	31		14	15	1	1						
<i>Sparisoma chrysopterygum</i>	63		10	4	18	24	7					
<i>Sparisoma rubripinne</i>	132	31	7	20	11	92	2	13	1	9	7	1
<i>Sparisoma viride</i>	13		5	2	5	1						
<i>Thalassoma bifasciatum</i>	1	7	1						1	3	3	
<i>Stegastes adustus</i>		368						69	47	44	55	153

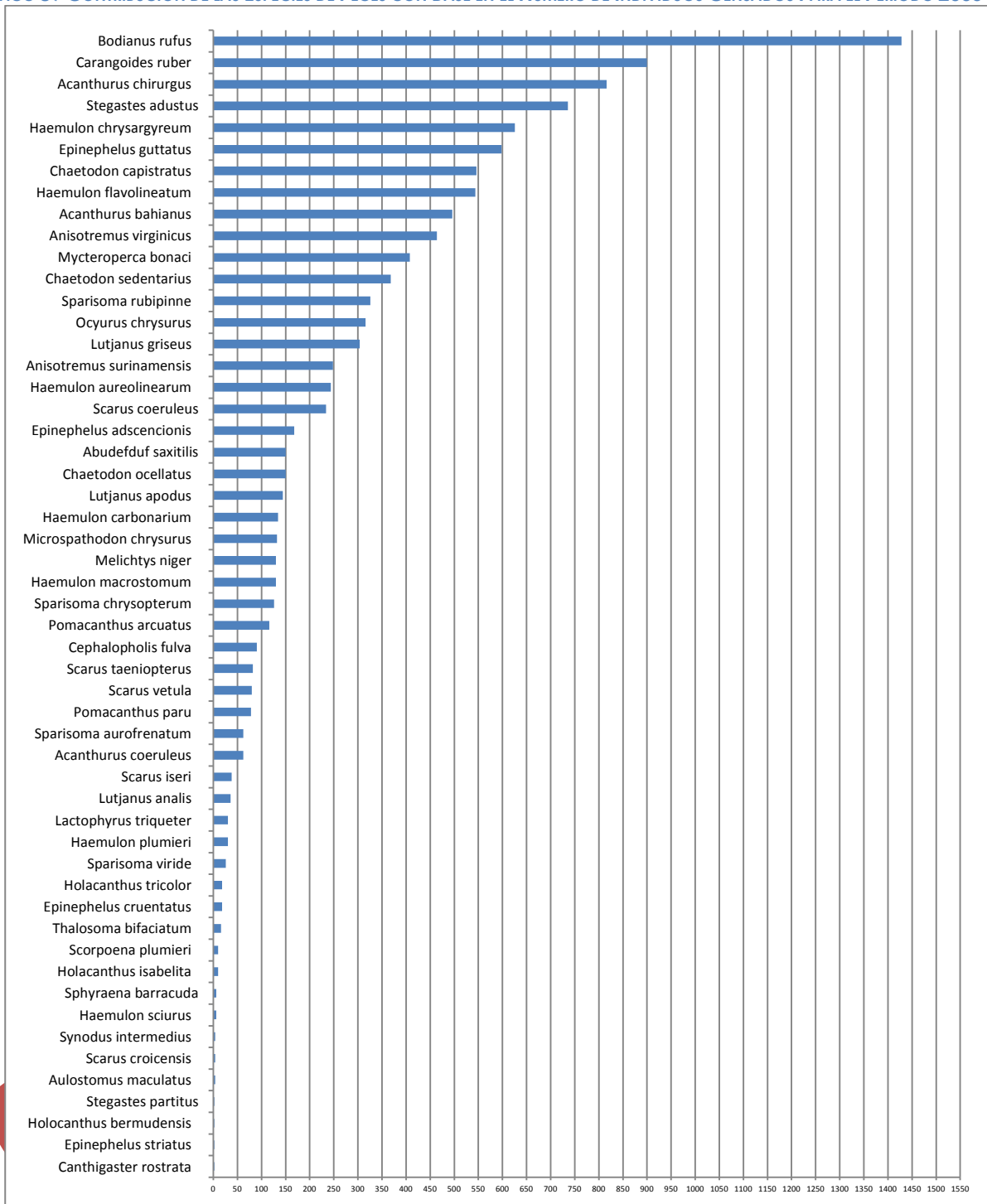
Especie	Total 2005-2007	Total 2008	2005-2007/sitio AGRRA					2008/sitio AGRRA				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Stegastes partitus</i>		1							1			
<i>Abudefduf saxatilis</i>		75						8	16	30	15	6
<i>Scarus coeruleus</i>		117						11	30	33	43	
<i>Sphyraena barracuda</i>		3										3
<i>Synodus intermedius</i>		2							1			1
<b>Total</b>	<b>4,964</b>	<b>886</b>	<b>773</b>	<b>1,000</b>	<b>961</b>	<b>1,671</b>	<b>559</b>	<b>142</b>	<b>205</b>	<b>162</b>	<b>171</b>	<b>206</b>

De las especies de peces registradas, sólo 2 son de importancia comercial. No hay tampoco especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se presenta un Gráfico que ilustra la abundancia del ensamble de peces para el periodo 2005-2008.

CONSULTA PÚBLICA

GRÁFICO 89 CONTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PECES CON BASE EN EL NÚMERO DE INDIVIDUOS CENSADOS PARA EL PERIODO 2005-2008



f) Zonificación ecológica de los arrecifes de Punta Gorda Gallega y Galleguilla

Como ya se explicó anteriormente, la primera etapa de monitoreos en los arrecifes de la zona de influencia del SAR, se hizo bajo un protocolo AGRRA, incluyendo sólo

cinco puntos de muestreo y un grupo de especies clave de corales y peces. Sin embargo, dada la magnitud del proyecto, la relevancia de los arrecifes coralinos y la íntima que guardan ambos en el contexto de las actividades de la Ampliación portuaria de Veracruz, se realizó un esfuerzo mayúsculo por caracterizar los arrecifes susceptibles de ser afectados directamente.

La APIVER a través de la empresa Ingeniería de Control Ambiental y Saneamiento, S.A. de C.V., realizó el estudio denominado: Zonificación Ecológica de la Zona Marina Arrecifal de la Bahía de Vergara de Los Arrecifes "Punta Gorda, Gallega Y Galleguilla" en el Puerto de Veracruz. Dicho estudio se encuentra incluido completo en el Anexo 10. El objetivo del estudio antes referido fue el de: elaborar la zonificación ecológica de los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla y hacer un diseño experimental para el muestreo de biodiversidad.

A continuación se presentan las zonificaciones resultantes y las bases que el estudio sentó para el posterior monitoreo de la biodiversidad en los arrecifes de Punta Gorda Gallega y Galleguilla.

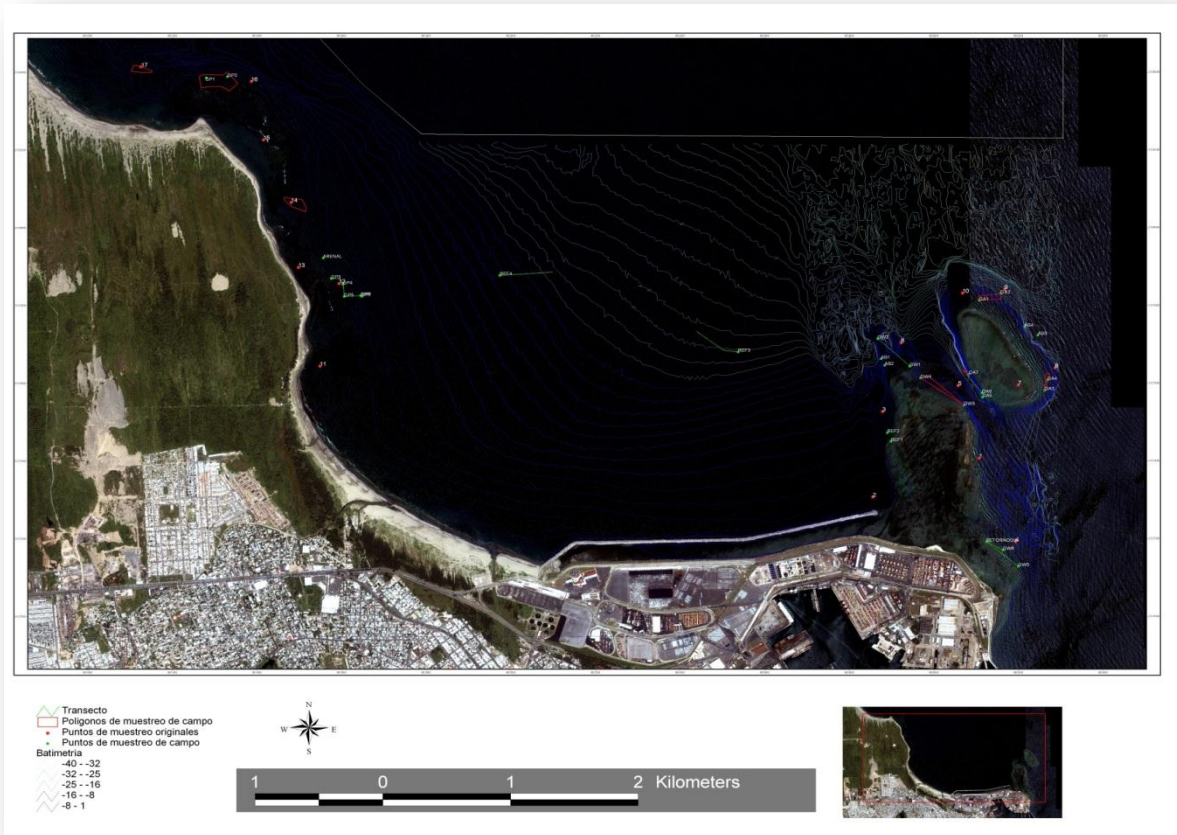
El estudio se realizó sobre Bahía de Vergara, al Norte del Puerto de Veracruz, y que abarca desde la línea de playa y hacia mar adentro hasta una línea imaginaria que se ubica entre los puntos extremos al sur la escollera marginal del Puerto de Veracruz y al norte Punta Gorda, es decir toda el área enfrente de la zona conocida como playa norte (Ver la siguiente Figura).

FIGURA 71 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA EN BAHÍA DE VERGARA



- Estrategia de trabajo de gabinete: Se utilizó el sistema de información geográfica e imágenes satelitales para seleccionar las áreas de trabajo. Se marcaron puntos sobre las distintas zonas a revisar de cada uno de los arrecifes y se ingresaron las coordenadas en GPS.
- Estrategia de trabajo de campo: En cada punto de las localidades se obtuvo la descripción general morfo-ecológica de acuerdo a los formatos establecidos en el proyecto mediante la aplicación de transectos direccionados. Se realizó la descripción, delimitación y en su caso la estratificación de los distintos ambientes generales y particulares presentes en cada arrecife y se obtuvo un registro fotográfico de los mismos.

FIGURA 72. ZONAS ESTABLECIDAS PARA LOS TRABAJOS DE CAMPO DE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA



La zonificación resultante de los arrecifes antes mencionados se expone a continuación.

### Zonificación del arrecife de Punta Gorda.

Este arrecife se localiza hacia el oeste de Bahía Vergara. Es un macizo arrecifal sin estratificación aparente, ubicado a una profundidad de 6m. Tiene una zona denominada corredor sedimentario entre el macizo arrecifal y la costa.

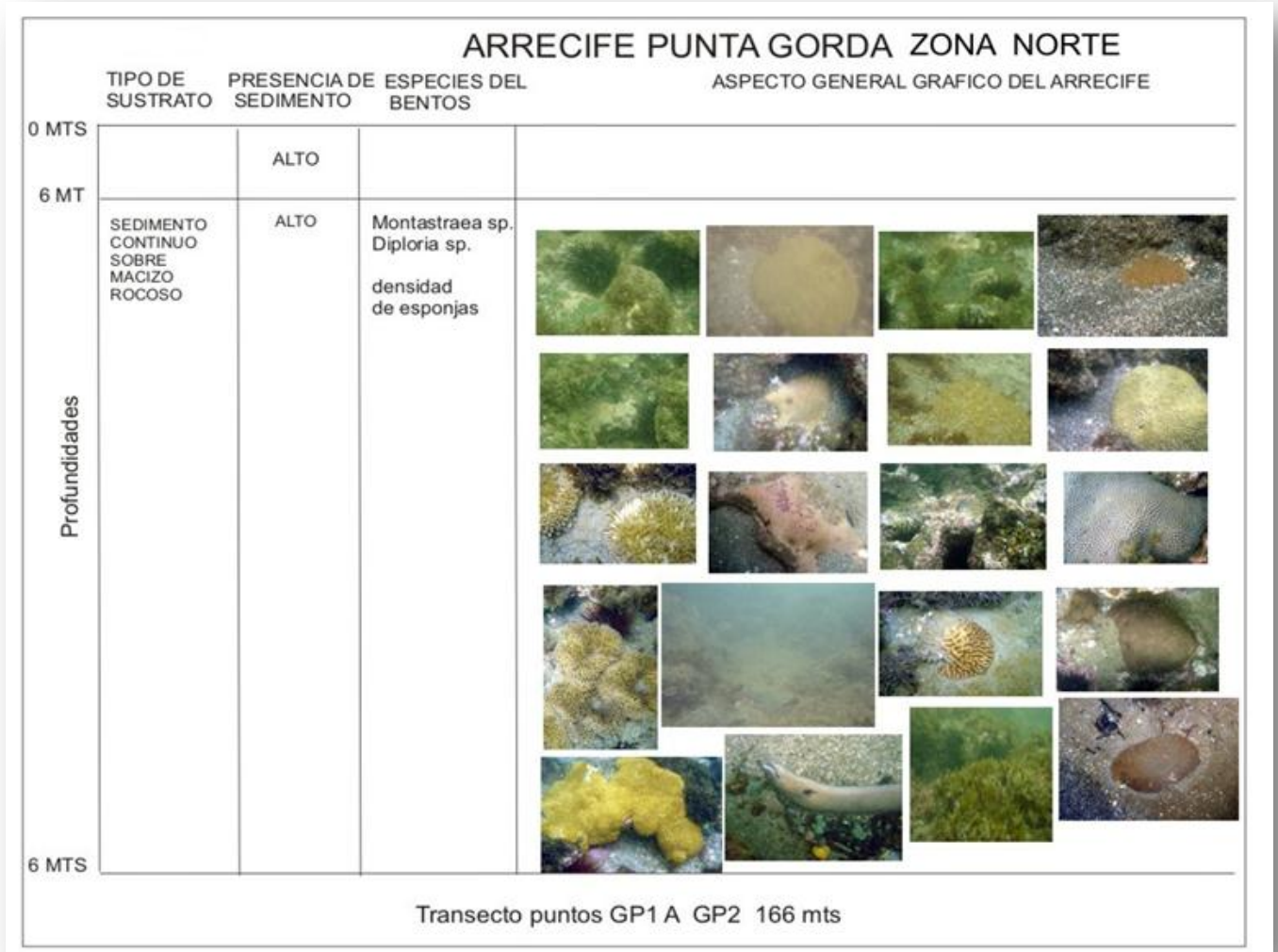


Se hizo también una descripción cualitativa de la biota presente durante las inmersiones de la zonificación. Para Punta Gorda se obtuvieron los siguientes perfiles.

FIGURA 73 PERFIL DE LA ZONA SUR DE PUNTA GORDA.

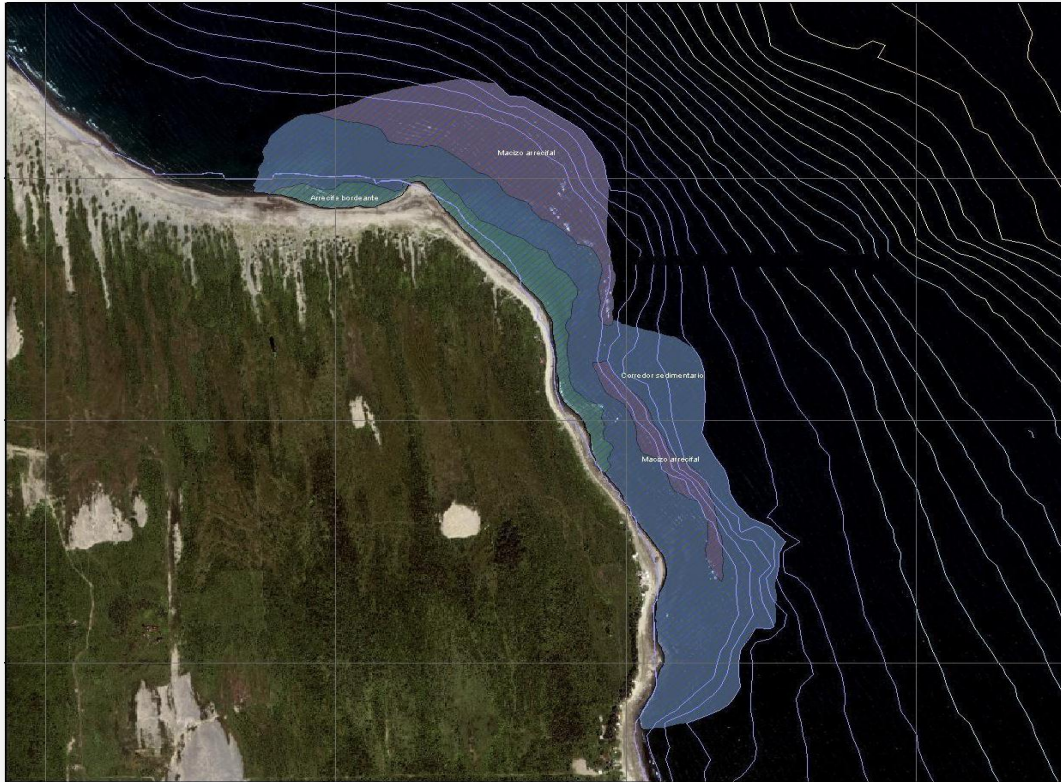


FIGURA 74 PERFIL DE LA ZONA SUR DE PUNTA GORDA



CONSERVACION

FIGURA 75 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA RESULTANTE DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA



### Zonificación del Arrecife de Gallega.

Se trata de un arrecife exterior, de tipo Plataforma y de forma semicircular más extendido en su punto noroeste. Se distinguen los siguientes ambientes: una zona de Cresta arrecifal, una zona Frontal o de Barlovento hacia el noroeste, una zona de Sotavento hacia el suroeste, una Laguna arrecifal y un canal bien definido entre el Barlovento y la zona de Sotavento del arrecife Galleguilla.

Cresta arrecifal de Gallega.

Se observan salientes rocosos en Superficie dividiendo la zona de Barlovento hacia el este y la laguna arrecifal hacia el Oeste, donde aquí la profundidad varía entre los 0 y 2 m. En su superficie la sedimentación es baja.

Barlovento Gallega.

Presenta un sustrato rocoso continuo y una pendiente prolongada y suave que se desarrolla hasta los 23 m de profundidad. La parte somera de esta pendiente produce escasa sedimentación. La tasa de sedimentación es igualmente baja comparada con otras zonas de la estructura arrecifal, lo que da como resultado una mayor transparencia del agua. Para esta zona se obtuvieron los perfiles mostrados en las Figuras 67-69.

Sotavento y Laguna arrecifal.

Es una extensión de aguas someras con alta tasa de sedimentación, reducido movimiento de agua y profundidades de entre 0.5 a 2.0 m. La intensidad luminosa es elevada.

FIGURA 76 PERFIL 1 DE LA ZONA DE BARLOVENTO DE GALLEGA



FIGURA 77 PERFIL 2 DE LA ZONA DE BARLOVENTO DEL ARRECIFE DE GALLEGA

ZONA DE BARLOVENTO ARRECIFE GALLEGA				
	TIPO DE SUSTRATO	PRESENCIA DE SEDIMENTO	ESPECIES DEL BENTOS	ASPECTO GENERAL GRAFICO DE LOS ESTRATOS
0 mts	ROCOSO	ESCASO	Montastraea sp. Acropora sp.	
4 mts	ROCOSO	ESCASO	Montastraea sp. Siderastrea sp. Colpophyllia sp. Agaricia sp. Porites sp. Acropora sp. Occulina sp. Mussa sp. Babosa de mar Gorgonias Poliquetos	
Profundidades				
10 mts	ROCOSO	ALTO	Montastraea sp. Siderastrea sp. Colpophyllia sp. Agaricia sp. Acropora sp.	
15 mts				

Transecto puntos GW3 A GW4 410 mts

CONSULTA

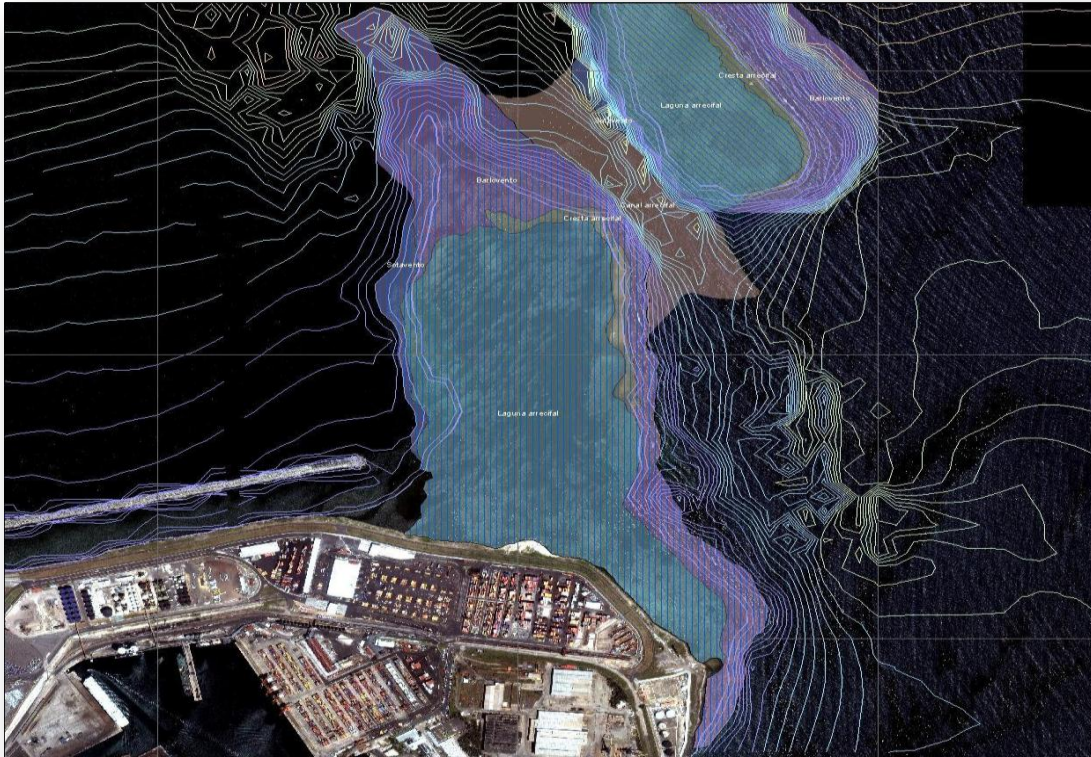
FIGURA 78 PERFIL 3 DE LA ZONA DE BARLOVENTO DEL ARRECIFE DE GALLEGA

ZONA DE BARLOVENTO ARRECIFE GALLEGA				
	TIPO DE SUSTRATO	PRESENCIA DE SEDIMENTO	ESPECIES DEL BENTOS	ASPECTO GENERAL GRAFICO DE LOS ESTRATOS
0 mts	ROCO SO	ALTO Y EN SUSPENSION		
4 mts				
10 mts	ROCO SO	ESCASO	Montastraea sp. Siderastrea sp. Colpophyllia sp. Agaricia sp. Porites sp. Acropora sp. Occulina sp. Mussa sp. Poliquetos Gorgonias	
18 mts	ROCO SO	ALTO	Montastraea sp. Siderastrea sp.	
22 mts				

Transecto puntos AB1 A AB2 62 mts

CONSULTA

FIGURA 79 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA RESULTANTE PARA EL ARRECIFE DE GALLEGA



### Zonificación del arrecife de Galleguilla.

Este es un arrecife exterior, de tipo Plataforma y de forma semicircular, se extiende en sentido noroeste a sureste. Se distinguen los siguientes ambientes: Cresta arrecifal en la cúspide, Zona Frontal o de Barlovento hacia el noreste, Zona de Sotavento hacia el suroeste, Laguna arrecifal, un Canal bien definido entre su Sotavento y la zona de Barlovento de Gallega.

Barlovento.

Esta zona se distingue por presentar un sustrato rocoso continuo y una pendiente prolongada y suave que se desarrolla hasta los 24 m de profundidad. La erosión causada por el oleaje en la parte somera de esta pendiente produce escasa sedimentación. La tasa de sedimentación es baja comparada con otras zonas de la estructura arrecifal, lo que da como resultado una mayor transparencia del agua. Para esta zona se obtuvieron los siguientes perfiles.


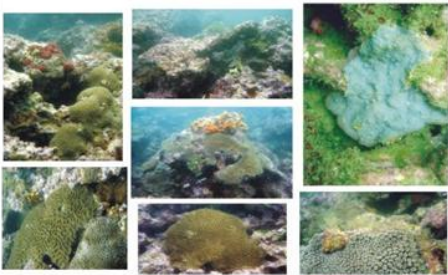

FIGURA 80 PERFIL 1 DE LA ZONA DE BARLOVENTO DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA

ZONA DE BARLOVENTO ARRECIFE GALLEGUILLA				
	TIPO DE SUSTRATO	PRESENCIA DE SEDIMENTO	ESPECIES DEL BENTOS	ASPECTO GENERAL GRAFICO DE LOS ESTRATOS
0 mts	ROCOSO	ESCASO	Montastraea sp. Echinometra sp. Diadema sp.	
3 mts	Profundidades	ESCASO	Montastraea sp. Siderastrea sp. Colpophyllia sp. Agaricia sp. Porites sp. Acropora sp. Occulina sp. Mussa sp. Babosa de mar Gorgonias Poliquetos	
				
				
18 mts	ROCOSO	ALTO	Montastraea sp. Siderastrea sp. Colpophyllia sp. Agaricia sp.	
24 mts				

Transecto puntos GA1 a Ga2 178 mts



FIGURA 81 PERFIL 2 PARA LA ZONA DE BARLOVENTO DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA

ZONA DE BARLOVENTO ARRECIFE GALLEGUILLA				
	TIPO DE SUSTRATO	PRESENCIA DE SEDIMENTO	ESPECIES DEL BENTOS	ASPECTO GENERAL GRAFICO DE LOS ESTRATOS
0 mts	ROCOOSO	ESCASO	Montastraea sp. Echinometra sp. Diadema sp.	
3 mts	ROCOOSO	ESCASO	Montastraea sp. Siderastrea sp. Colpophyllia sp. Agaricia sp. Porites sp. Acropora sp. Oculina sp. Mussa sp. Babosa de mar Gorgonias Poliquetos	
18 mts	ROCOOSO	ALTO	Montastraea sp. Siderastrea sp. Colpophyllia sp. Agaricia sp.	
24 mts				

Transecto puntos GA3 a Ga4 150 mts

FIGURA 82. PERFIL 3 DE LA ZONA DE BARLOVENTO DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA

ZONA DE BARLOVENTO ARRECIFE GALLEGUILLA				
	TIPO DE SUSTRATO	PRESENCIA DE SEDIMENTO	ESPECIES CORALINAS DEL BENTOS	ASPECTO GENERAL GRAFICO DE LOS ESTRATOS
0 mts	ROCOOSO	EN SUSPENSION		
4 mts	ROCOOSO	ESCASO	Montastraea sp. Siderastrea sp. Colpophyllia sp. Agaricia sp. Porites sp. Acropora sp. Oculina sp. Mussa sp. Gorgonias	
17 mts	ROCOOSO	ALTO	Montastraea sp. Siderastrea sp. Agaricia sp.	
22 mts				

Transecto puntos AB3 a AB4 162 mts

## Sotavento

Esta zona se caracteriza por tener poco movimiento de corrientes, baja energía del oleaje y constante aporte de sedimentos terrígenos que provocan turbiedad y alta sedimentación, lo que provoca escasa formación de arrecifes y por consiguiente una

baja riqueza de coralina. El rango de profundidad es de 3 a 23 m. A continuación se presentan el perfil obtenido para esta zona.

FIGURA 83 ZONA DE SOTAVENTO EN GALLEGUILLA



FIGURA 84. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA RESULTANTE DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA.

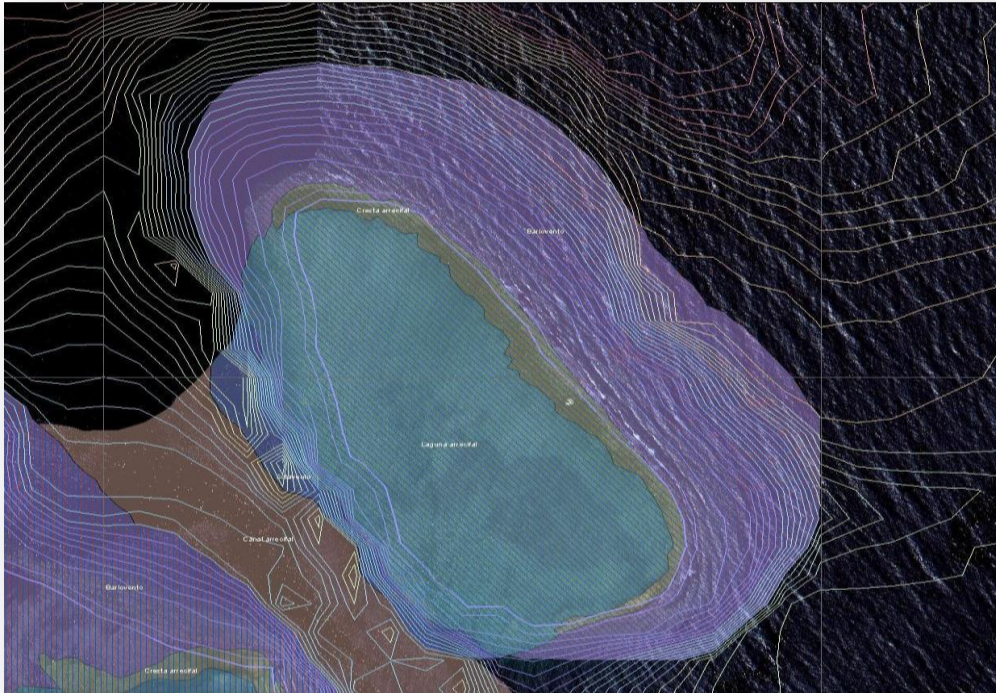
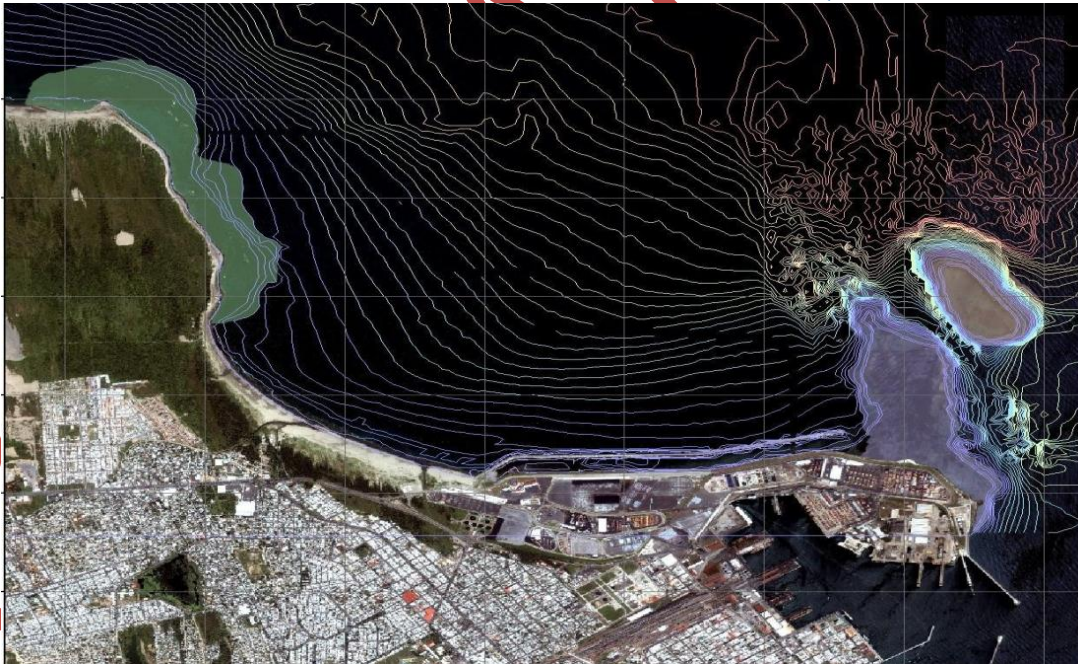


FIGURA 85 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA INTEGRAL DE LOS ARRECIFES DE PUNTA GORDA, GALLEGA Y GALLEGUILLA



## Diseño del muestreo extensivo con base a la zonificación ecológica de los arrecifes.

Como ya se mencionó, el protocolo de monitoreo que se siguió hasta el año 2008 con la metodología AGRRA, tuvo la desventaja de centrarse únicamente sobre ciertas especies y no sobre la totalidad de organismos residentes en los arrecifes coralinos.

Es así que se diseñó un programa de monitoreo bajo un esquema de muestreo aleatorio estratificado en una red de 201 puntos repartidos de acuerdo a la zonificación topográfica y morfológica de los arrecifes Punta Gorda, La Gallega, Galleguilla y el Canal existente entre estos dos últimos.

A continuación se presentan los mapas resultantes con los puntos de muestreo para cada arrecife atendiendo a la zonificación ecológica de los mismos. Hay que resaltar que desde el año 2009, los monitoreos se realizaron sobre estos puntos en distintas etapas. Sin embargo, para el 2012 se cubrieron la totalidad de puntos y registrando todos los grupos taxonómicos presentes.

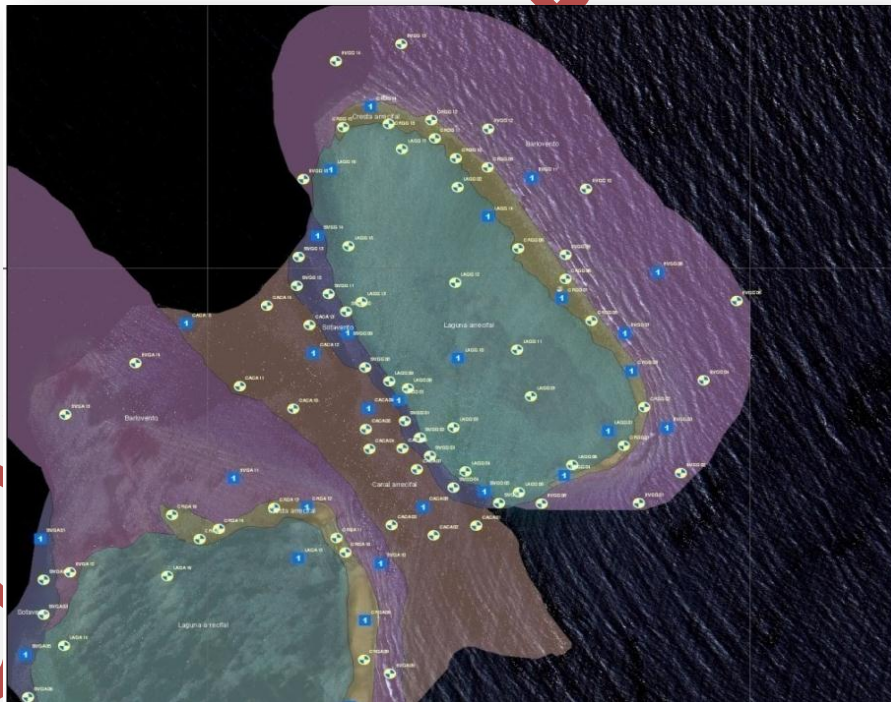
FIGURA 86 MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO ESTABLECIDOS PARA EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA



FIGURA 87 MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO ESTABLECIDOS PARA EL ARRECIFE DE GALLEGA



FIGURA 88 MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO ESTABLECIDOS PARA EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA



g) Monitoreo 2012 de Flora y Fauna Marinos en la zona de influencia.

Como se mencionó anteriormente en el año 2012 se monitorearon 201 puntos repartidos como se ilustró en los mapas anteriores. Este representa la línea de base por ser la caracterización del estado "actual" de los arrecifes que se relacionan directamente con los impactos ambientales del presente proyecto.

## Metodología.

Con base en la zonificación ecológica antes descrita, para el monitoreo de los arrecifes coralinos del área de influencia se utilizaron cuatro metodologías: transecto de intercepto de línea (Line Intercept Transect), transecto de intercepto de punto (Point Intercept Transect), buzo errante y videotransecto.

En todos los casos la unidad básica de muestreo es el transecto lineal definido como una línea de longitud específica trazada dentro de un lugar de estudio, en este caso se definió en todos los sitios a la unidad de transecto, como una línea de 30 m de largo por 1 m de ancho, en general la orientación del transecto es paralela a la estructura monitoreada o sensiblemente orientada en el eje más largo del arrecife puesto que lo que se trata es de caracterizar la zona previamente determinada. A continuación se describe con un mayor detalle cada una de estas metodologías de aplicada en el monitoreo biológico de los arrecifes del área de influencia.

Transectos de intercepto de línea e intercepto de punto.

Los transectos de intercepto de línea y de intercepto de punto son usados para evaluar la comunidad béntica sésil, estima la cobertura de una forma de vida o grupos de forma de vida dentro de un área específica, calculando la fracción de la longitud de la línea que es interceptada por esa forma bajo dos supuestos generales: el tamaño de la forma de vida es más pequeña en relación a la línea y el tamaño de la línea es más pequeña que el arrecife de interés. La medida de la cobertura, expresada como porcentaje, es considerada como un estimado sin sesgo de la proporción del área total cubierta por esa forma de vida.

En resumen, son formas de obtener datos que pueden ser utilizados para estimar porcentaje de cobertura, abundancia relativa y diversidad. El método de intercepto es más sencillo y rápido que el uso de un cuadrante o transecto de cadena, de manera que se puede estudiar un área de mayor tamaño en el mismo período de tiempo.

Las mediciones en transectos de línea, que incluye a los dos tipos aquí mencionados, son tomados a todo lo largo de la línea y se enfocan en el plano horizontal del arrecife, en ambos casos se miden los objetos bajo y a los lados de la línea a intervalos específicos. Se miden todos los objetos en el ancho del sustrato a lo largo de toda la línea en que se encuentre cubierta de organismos, mientras que en el caso de transecto de Intercepto de Punto se miden en distancias específicas haya o no haya organismos bajo y al lado de la línea, para el presente caso a cada 6 m de tal manera que cada transecto consta de hasta 5 puntos de intercepción.

El procedimiento es el siguiente:

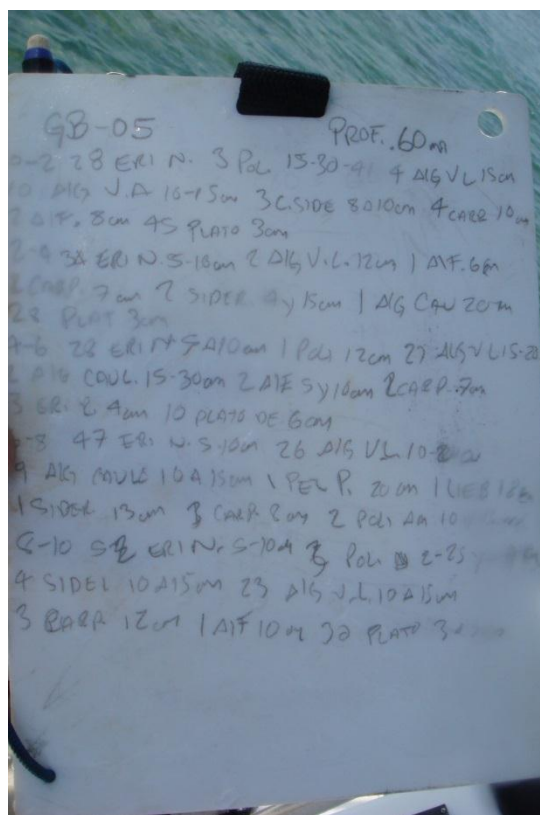
- Se localiza el sitio de acuerdo a las coordenadas que para cada sitio se han registrado previamente.
- Se prepara una tabla plástica donde registran inicialmente los datos básicos tales como fecha, hora, sitio, coordenadas, profundidad y descripción general del sitio.
- Descienden dos buzos y colocan el transecto orientándolo en lo posible de manera paralela a cada zona muestreada (laguna, cresta, barlovento, sotavento etc).

FIGURA 89. TRAZO Y UBICACIÓN DE TRANSECTOS.



- Recorre el buzo la primera vez toda la longitud de la línea anotando todos los organismos bajo la línea en un ancho determinado por un bastón graduado y registrando todos lo encontrado.
- Recorre el buzo una segunda vez anotando únicamente los organismos bajo la línea en un ancho determinado por un bastón 'T' graduado exclusivamente en los puntos predeterminados marcados en la línea registrando lo ahí presente.
- Se recupera la tabla para transcribir los datos en gabinete.

FIGURA 90. MUESTRA DE TABLA DE REGISTRO DE MONITOREO EN ARRECIFES.

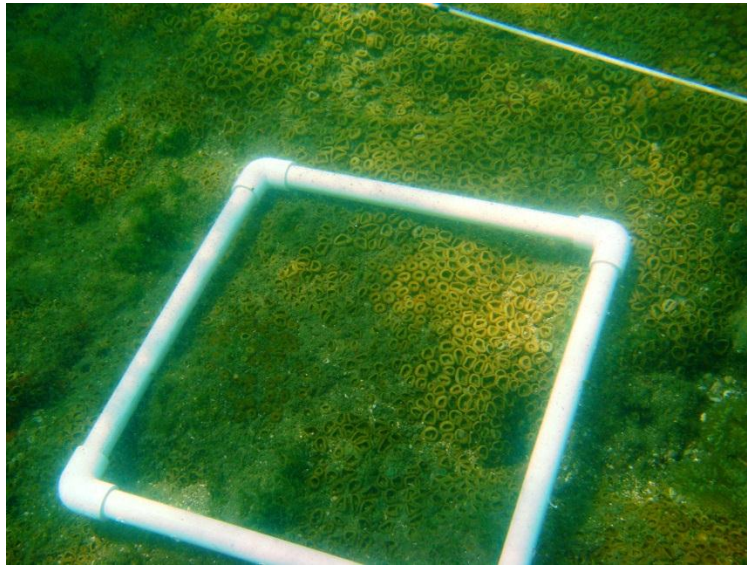


Adicionalmente y para complementar este método se decidió realizar un muestreo por cuadrantes visuales, que incluye un juego aleatorio de cuadrantes y el observador estima el porcentaje de cobertura de categorías de comunidades bénticas y reclutas de coral. La información obtenida es un estimado del porcentaje de cobertura. El procedimiento es el siguiente:

- Se coloca un cuadrante de 25 cm por lado (625 cm<sup>2</sup>) en el fondo a lo largo de la línea del transecto a intervalos establecidos en 6 puntos de la línea (7-13-18-24-30 m).
- Se cuentan las formas de vida de los siguientes grupos biológicos exclusivamente organismos sésiles.



FIGURA 91. MUESTRA DE CUADRANTE PARA DETERMINACIÓN DE COBERTURA DE ORGANISMOS SÉSILES.



### Buzo errante.

Los censos visuales han sido quizás el método más utilizado en estudios de campo sobre ecología de peces marinos arrecifales. Su popularidad se debe a que es un método económico, no-destructivo y que permite estimar fácilmente la densidad y estructura de tallas de las poblaciones y la diversidad de las comunidades de peces. Aunque existen diversos métodos visuales para evaluar las comunidades en la columna de agua y principalmente diseñados para la estimación de peces, todos ellos presentan un fuerte sesgo debido a diversos factores y existe una gran discusión acerca de la influencia del propio buzo en el comportamiento de las especies como ahuyentador o atractor de las especies, así como la percepción del buzo respecto a distancia y profundidad de su observación por lo que se recomienda que en lo posible sea el mismo buzo quien realice este trabajo para todos los sitios.

La información obtenida mediante este método es la abundancia de todas las especies reconocidas y presentadas como un índice ( $\text{Log}_{10}$ ) de la abundancia.

La presencia/ausencia y la frecuencia de la presencia de especies y la abundancia relativa por sitio pueden ser obtenidas multiplicando el índice alcanzado por la frecuencia de la abundancia.

La técnica, procedimiento o método de buzo errante (roving diver) es simple y sólo se trata de realizar una inmersión y contar e identificar el mayor número de especies de peces (u otro organismo en la columna de agua como medusas, calamares, tortugas etc.), la única condicionante en este caso es que el tiempo utilizado para cada

inmersión y sitio sea el mismo, que en el presente caso se fijó dicho periodo en 30 minutos por sitio. En cuanto al área de evaluación debe recordarse que cada cuadrante de la matriz del muestreo aleatorio es un cuadrado de 200 X 200 m por lo que se debe ubicar la posición del sitio respecto al cuadrante para saber hasta que distancia puede recorrerse sin traslaparse con otro sitio, así se trató de ubicar el inicio del cuadrante a evaluar para que la mayor distancia recorrida durante cada periodo fuera de 200 m como máximo.

En el presente caso son dos los parámetros que se registraron, el primero es la riqueza específica identificando el mayor número de especies posible limitándolo al tiempo de la inmersión independientemente de que el número de especies nuevas siga aumentando al final del periodo y la segunda es la abundancia para lo cual se aplicó un factor logarítmico de percepción quedando de la siguiente manera:

- Sencillo = 1
- Pocos = 2-10
- Muchos = 11-100
- Abundantes = más de 100

FIGURA 92. EJEMPLO DE CATEGORIZACIÓN PARA EL MÉTODO DE BUZO ERRANTE: CALAMARES (POCOS) y PEZ (SENCILLO)



### **Videotransecto.**

El método del videotransecto consiste en la identificación de organismos en puntos aleatorios de un área rectangular sobre un arrecife de coral, se realiza sobre los

transectos de línea de intercepción previamente descritos. Consiste en dos fases distintas, la primera es la adquisición de datos de campo donde las imágenes son registradas mediante el uso de una video cámara, en el presente estudio se utilizaron diferentes cámaras aunque la filmación se llevó a cabo en el formato MPEG de alta definición.

FIGURA 93. EQUIPO PARA LA TOMA DE FOTOGRAFÍA Y VIDEO EN LOS MONITOREOS.



La segunda fase es la identificación de organismos proyectando en una pantalla las imágenes adquiridas en campo y los datos son reportados como porcentaje de cobertura.

El procedimiento de campo fue el siguiente:

- Se grabó entre la 08:30 y 15:30 hrs para obtener mejores condiciones de iluminación.
- Se colocó el zoom en ángulo amplio y el foco en automático.
- Se registró una toma de la hoja de datos con la identificación del sitio y datos básicos.
- Se registró una panorámica del sitio
- Se colocó la cámara por encima y de manera paralela al sustrato (40 cm aproximadamente) y a un lado de la línea de transecto.
- Se nadó a lo largo del transecto a una velocidad constante
- Se registró una toma de la hoja de datos al final del recorrido.

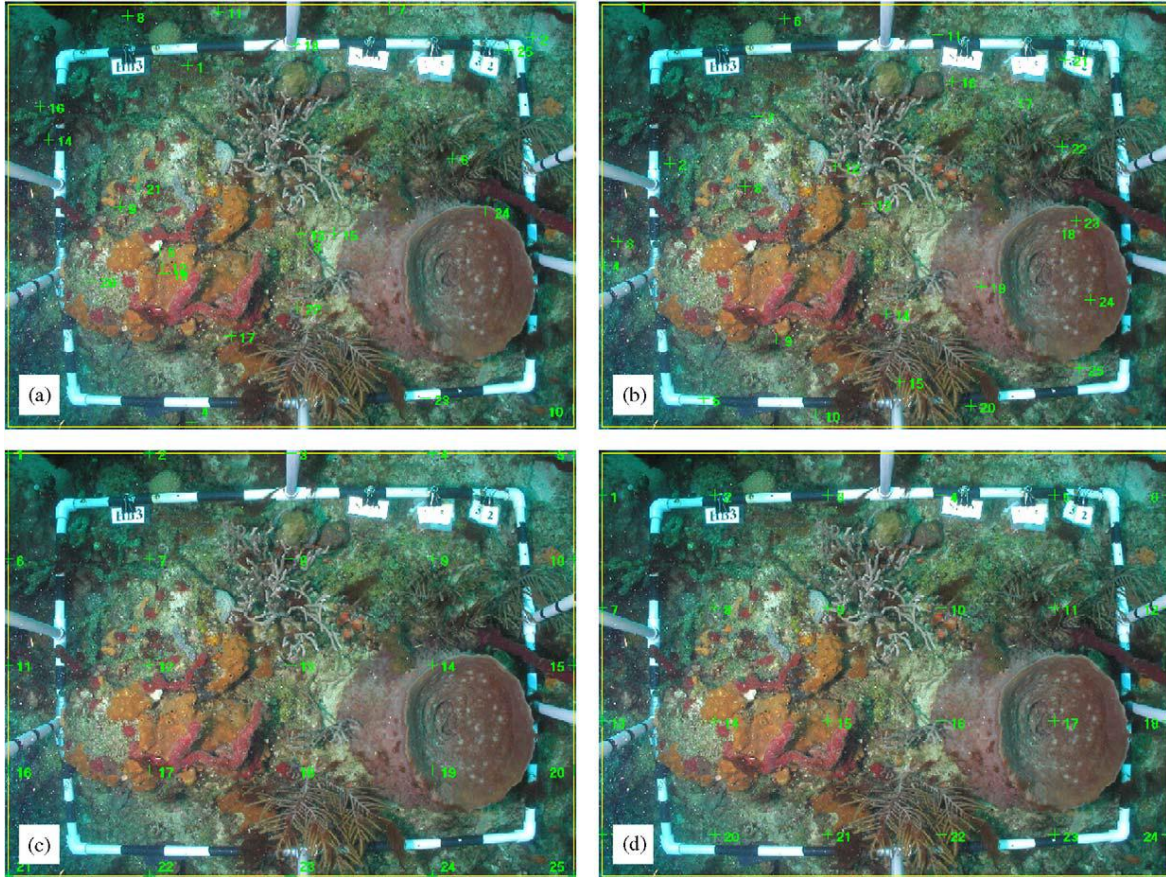
En gabinete se procedió a la proyección de cada transecto grabado identificando especies para compararlo con los resultados de los métodos de transecto lineal.

Adicionalmente para complementar los datos de porcentaje de cobertura se utilizaron entre 50 y 60 cuadros del video para analizarlos mediante el software especializado Coral Point Count, utilizando la metodología de punto aleatorio que se describe a continuación.

El método de conteo de punto aleatorio comúnmente usado sobre imágenes fijas extraídas de video pregrabado para estimar las estadísticas de la comunidad del

bentos, donde una matriz de puntos aleatoriamente distribuidos es sobrepuesta en una imagen y las especies o el sustrato detrás de cada punto es visualmente identificado.

FIGURA 94. MÓDULOS DE IDENTIFICACIÓN EN EL SOFTWARE CORAL POINT COUNT.



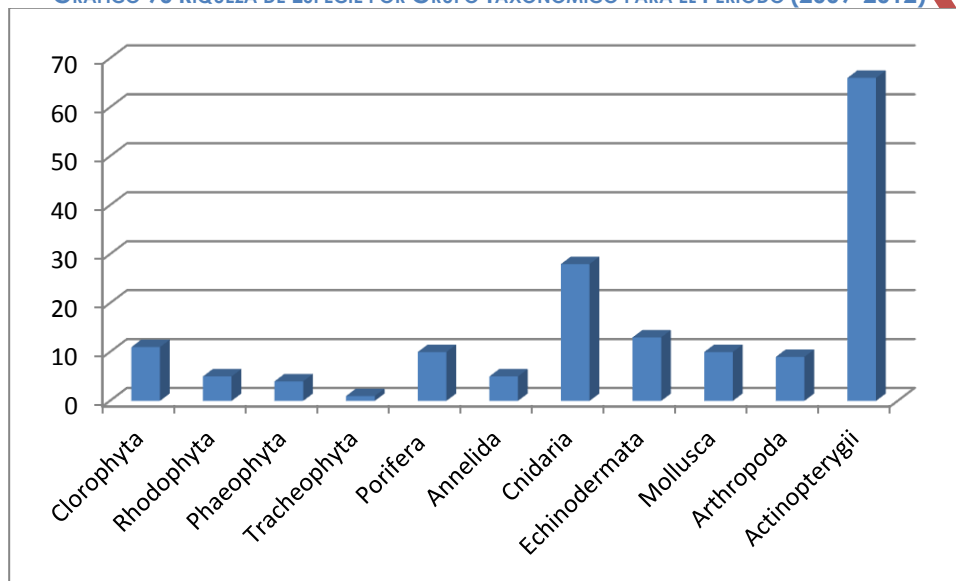
Una vez montada la imagen se procede a crear el listado de claves de especies identificadas y con un click se generan los listados de especies que ya se pueden exportar a la hoja de cálculo. Posteriormente se procedió a cuantificar la cobertura mediante la creación de polígonos que de la misma manera fueron exportados a la hoja de cálculo.

### **Monitoreo de arrecifes en la zona de influencia para 2012.**

Como se ha venido mencionando el esfuerzo de muestreo desde el año 2009 en la zona de influencia del SAR, ha sido diametralmente opuesto a los anteriores en cuanto a las zonas estudiadas, número de puntos incluidos y grupos taxonómicos estudiados.

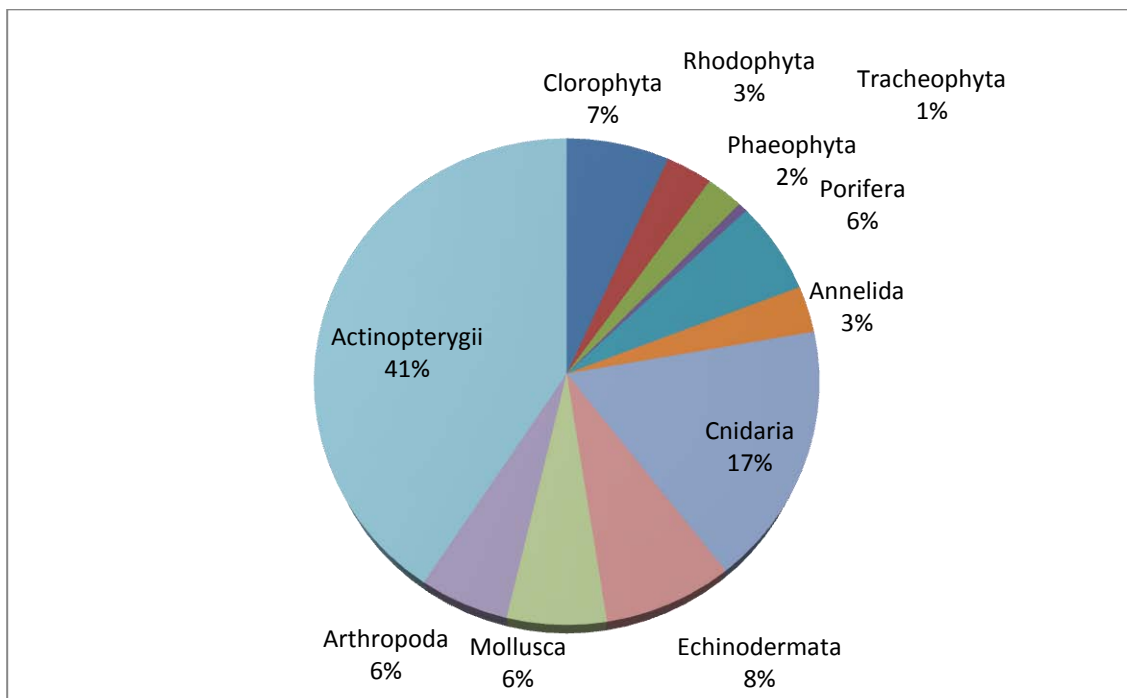
Aunque de aquí en adelante centraremos la atención sobre el monitoreo más reciente (2012), que representa el estado actual de los arrecifes y la línea de base para la posterior identificación y valoración de impactos. A continuación se presenta breve análisis de las especies que se han registrado entre 2009 y 2012, producto de los monitoreos extensivos y por zonas ecológicas. Los resultados de todos los años de muestreo pueden consultarse en el Anexo 10.

GRÁFICO 90 RIQUEZA DE ESPECIE POR GRUPO TAXONÓMICO PARA EL PERIODO (2009-2012)



En el periodo de 2009 a 2012 se registró un total de 162 especies. Puede observarse del grupo anterior que el grupo de los peces es ampliamente representado con más de 60 especies. Se puede observar también la contribución al conocimiento del estado actual de los arrecifes de grupos como de las algas y pastos marinos que son importantes ocupantes del espacio bentónico; o de las esponjas que también componen el grupo de organismos sésiles que compiten por el espacio con los corales. Otro grupo relevante es el de los equinodermos, del cual algunos representantes del género *Diadema* o *Echinometra*, son herbívoros que pueden ayudar a controlar las poblaciones de algas.

GRÁFICO 91 PROPORCIÓN DEL TOTAL DE ESPECIES POR GRUPO TAXONÓMICO (2009-2012)



En el mismo sentido, la Gráfica anterior muestra la dominancia de los peces (41) sobre los otros grupos en cuanto a la representación de especies. Sigue en importancia el grupo de los Cnidarios (17%) que incluye a los corales escleractinios. Las algas en conjunto representan el 12% del total de especies registradas. Los equinodermos se presentaron en una proporción del 8% del total de especies. Los artrópodos, moluscos y esponjas tuvieron una representación del 6 % cada uno. Finalmente, los pastos marinos presentaron una sola especie *Thalassia testudinum*.

A continuación se presenta un listado taxonómico de especies registradas para el año 2012.

TABLA 65. LISTADO TAXONÓMICO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA REGISTRADAS EN EL PERIODO 2012

DIVISIÓN/ PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM- 059	LIBRO ROJO IUCN	2012	
<b>Chlorophyta</b>	Ulvophyceae	Bryopsidales	Bryopsidaceae	<i>Bryopsis pennata</i>			+	
			Caulerpanceae	<i>Caulerpa sertularioides</i>			+	
				<i>Caulerpa racemosa</i>			+	
				<i>Halimeda tuna</i>			+	
			Udoteaceae	<i>Halimeda opuntia</i>			+	
			Derbesiaceae	<i>Derbesia</i> sp.			+	
		Ulvales	Ulvaceae		<i>Ulva lactuca</i>			+
					<i>Ulva</i> sp.			+
				Siphonocladales	Valoniaceae	<i>Valonia ventricosa</i>		
					<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>			
		Dasycladophyceae	Dasycladales	Dasycladaceae	<i>Cymopolia barbata</i>			+
<b>Rhodophyta</b>	Florideophyceae	Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Laurencia</i> sp.				
			Corallinales	Corallinaceae	<i>Lithophyllum</i> sp.			+
					<i>Jania adherens</i>			+
		Gigartinales	Hypneaceae	<i>Hypnea musciformis</i>			+	
		Nemaliales	Galaxauraceae	<i>Galaxaura rugosa</i>			+	
<b>Phaeophyta</b>	Phaeophyceae	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota</i> sp.			+	
				<i>Padina</i> sp.			+	
				<i>Padina gymnospora</i>				
		Fucales	Sargassaceae	<i>Sargassum polyceratium</i>				
<b>Tracheophyta</b>	Magnoliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>		LC	+	
<b>Porifera</b>	Demospongiae	Spirophorida	Tetillidae	<i>Cinachyra alloclada</i>			+	
		Agelasida	Agelasidae	<i>Agelas citrina</i>			+	
				<i>Agelas conifera</i>			+	
		Hadromerida	Clionidae	<i>Cliona delitrix</i>			+	
				<i>Cliona varians</i>			+	
		Dictyoceratida	Thorectidae	<i>Hyrrios</i> sp.			+	
				Irciniidae	<i>Ircinia felix</i>			+
		Haplosclerida	Niphatidae	<i>Amphimedon viridis</i>			+	
		Verongida	Aplysinidae	<i>Aiolochoira crassa</i>			+	
<i>Aplysina</i> sp.								
<b>Annelida</b>	Polychaeta	Sabellida	Sabellidae	<i>Anamoeba oerstedii</i>				

DIVISIÓN/ PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM- 059	LIBRO ROJO IUCN	2012
				<i>Sabellastarte magnifica</i>			+
		Aciculata	Amphinomidae	<i>Hermodice carunculata</i>			+
			Nereididae	<i>Nereis sp.</i>			+
		Canalipalpata	Serpullidae	<i>Spirobranchus giganteus</i>			+
<b>Cnidaria</b>	Hydrozoa	Anthothecatae	Milleporidae	<i>Millepora complanata</i>		LC	+
			Stylasteridae	<i>Stylaster roseus</i>			+
		Leptothecata	Sertulariidae	<i>Sertularella speciosa</i>			+
	Anthozoa	Actinaria	Stichodactylidae	<i>Stichodactyla helianthus</i>			+
			Actiniidae	<i>Bunodosoma cavernata</i>			+
			Phymantidae	<i>Phymanthus crucifer</i>			+
		Alcynacea	Briareidae	<i>Briareum asbestinum</i>			+
			Clavulariidae	<i>Carijoa riisei</i>			+
			Plexauridae	<i>Plexaura fluexuosa</i>			+
				<i>Eunicea mamosa</i>			
		Zoanthidea	Zoanthidae	<i>Palythoa caribaoerum</i>			+
				<i>Palythoa sp.</i>			+
		Scleractinia	Siderastreidae	<i>Siderastrea radians</i>		LC	+
			Poritidae	<i>Porites furcata</i>		LC	+
				<i>Porites sp</i>			+
			Oculinidae	<i>Oculina diffusa</i>		LC	+
			Mussidae	<i>Isophyllia sinuosa</i>		LC	+
				<i>Mycetophyllia reesi</i>		DD	
			Acroporidae	<i>Acropora palmata</i>	Pr(Sujeta a protección especial)	Critically endangered	+
			Agariciidae	<i>Agaricia sp</i>		LC	+
			Astrocoeniidae	<i>Stephanocoenia intersepta</i>		LC	+
			Faviidae	<i>Colpophyllia natans</i>		LC	+
				<i>Diploria clivosa</i>		LC	+
				<i>Diploria strigosa</i>		LC	+
				<i>Monstaraea cavernosa</i>			+
			Meandrinidae	<i>Dichocoenia stokesi</i>			



DIVISIÓN/ PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM- 059	LIBRO ROJO IUCN	2012
				<i>Meandrina meandrites</i>		LC	+
	Scyphozoa	Semaeostomeae	Ulmaridae	<i>Aurelia aurita</i>			+
<b>Echinodermata</b>	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiothricidae	<i>Ophiothrix suensonii</i>			+
	Echinoidea	Echinoidea	Echinometridae	<i>Echinometra viridis</i>			+
		Cidaroida	Cidaridae	<i>Eucidaris tribuloides</i>			+
				<i>Mellita sp.</i>			+
	Clypeasteroidea		Mellitidae	<i>Mellita quinquiesperforata</i>			+
	Diadematoidea		Diademataidae	<i>Diadema antillarum</i>			+
	Temnopleuroidea		Toxopneustidae	<i>Lytechinus variegatus</i>			+
				<i>Tripneustes ventricosus</i>			+
	Asteroidea	Paxillosida	Astropectinidae	<i>Astropecten polyacanthus</i>			+
		Valvatida	Ophidiasteridae	<i>Linckia guldinigi</i>			+
				<i>Linckia multiflora</i>			+
	Holothuroidea	Aspidochirotida	Holothuridae	<i>Holothuria mexicana</i>			+
		Dendrochirotida	Cucumariidae	<i>Pseudothyone belli</i>			+
<b>Mollusca</b>	Gastropoda	Sacoglossa	Elysiidae	<i>Elysia crispata</i>			+
		Anaspidea	Aplysiidae	<i>Aplysia dactylomela</i>			+
		Archaeogastropoda	Trochidae	<i>Trochus sp.</i>			+
		Neogastropoda	Fasciolaridae	<i>Fasciolaria tulipa</i>			+
		Neotaenioglossa	Strombidae	<i>Strombus pugilis</i>			+
		Cassidae		<i>Cassis tuberosa</i>			+
			Ovulidae	<i>Cyphoma gibbosum</i>			+
	Cephalopoda	Teuthida	Loliginidae	<i>Sepioteuthis sepioidea</i>			
		Octopoda	Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>			+
	Bivalvia	Pterioidea	Pinnidae	<i>Atrina sp.</i>			+
<b>Arthropoda</b>	Malacostraca	Decapoda	Gecarcinidae	<i>Cardisoma guanhumi</i>			+
			Palinuridae	<i>Panulirus argus</i>		DD	+
			Diogenidae	<i>Clibanarius antillensis</i>			+
			Stenopodidae	<i>Stenopus hispidus</i>			+
			Mithracidae	<i>Mithraculus sculptus</i>			+
			Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i>			+
			Inachidae	<i>Stenorhynchus lanceolatus</i>			+

DIVISIÓN/ PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM- 059	LIBRO ROJO IUCN	2012
				<i>Stenorhyncus seticornis</i>			+
		Stomatopoda	Squillidae	<i>Squilla empusa</i>			
<b>Chordata</b>	Actinopterygii	Perciformes	Pomacentridae	<i>Stegastes adustus</i>			+
				<i>Stegastes partitus</i>			+
				<i>Stegastes leucostictus</i>			+
				<i>Stegastes sp.</i>			+
				<i>Abudefduf saxatilis</i>			+
				<i>Microspathodon chrysurus</i>			+
				<i>Chromis multilineata</i>			+
			Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>		LC	+
				<i>Pomacanthus arcatus</i>			+
			Labrisomidae	<i>Labrisomus nuchipinnis</i>			+
				<i>Malaccoctenus sp.</i>			+
				<i>Malaccoctenus aurolineatus</i>			+
			Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>			+
			Serranidae	<i>Epinephelus adscensionis</i>		LC	+
				<i>Mycteroperca phenax</i>		LC	+
				<i>Rypticus saponaceus</i>			
				<i>Hypoplectrus indigo</i>			+
				<i>Hypoplectrus puella</i>			+
			Scaridae	<i>Sparisoma rubripinne</i>		LC	+
				<i>Scarus sp*</i>		LC	+
				<i>Scarus gibbus</i>			+
			Sciaenidae	<i>Pareques acuminatus</i>			+
			Labridae	<i>Bodianus rufus</i>		LC	+
				<i>Thalassoma bifasciatum</i>		LC	+
				<i>Halichoeres radiatus</i>		LC	+
			Chaetodontidae	<i>Chaetodon capistratus</i>		LC	+
				<i>Chaetodon ocellatus</i>		LC	+
				<i>Chaetodon sedentarius</i>			+
				<i>Chaetodon striatus</i>			+

DIVISIÓN/ PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM- 059	LIBRO ROJO IUCN	2012
			Lutjanidae	<i>Lutjanus griseus</i>			+
				<i>Lutjanus apodus</i>			+
				<i>Lutjanus synagris</i>			+
				<i>Ocyurus chrysurus</i>			+
			Blenniidae	<i>Ophioblennius atlanticus</i>			+
				<i>Ophioblennius sp.</i>			+
			Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>			+
				<i>Haemulon chrysargyreum</i>			+
				<i>Haemulon aurolineatum</i>			+
				<i>Haemulon flavolineatum</i>			+
				<i>Haemulon macrostomum</i>			+
				<i>Haemulon parra</i>			
			Carangidae	<i>Seriola sp</i>			
				<i>Carangoides ruber</i>			+
				<i>Caranx hippos</i>			+
			Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>			+
			Sparidae	<i>Archosargus sp</i>			+
			Gerreidae	<i>Gerres cinereus</i>			+
			Priacanthidae	<i>Priacanthus sp.</i>			+
			Gobiidae	<i>Elacatinus oceanops</i>			+
				<i>Gnatholepis thompsoni</i>			+
		Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides sp.</i>			+
				<i>Canthigaster rostrata</i>			+
			Balistidae	<i>Balistes sp.</i>			+
			Ostraciidae	<i>Lactophrys triqueter</i>			+
			Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>			
		Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena plumieri</i>			+
				<i>Scorpaena sp</i>			+
		Aulopiformes	Synodontidae	<i>Synodus intermedius</i>			+
		Anguilliformes	Muraenidae	<i>Gymnothorax vicinus</i>			+
			Ophichthidae	<i>Myrichthys breviceps</i>			+
		Characiformes	Gasteropelecidae	<i>Carnegiella sp</i>			

DIVISIÓN/ PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM- 059	LIBRO ROJO IUCN	2012
		Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis sp</i>			+
			Clupeidae	<i>Opisthonema sp.</i>			+
		Beryciformes	Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>			+
		Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>		LC	+
		Gasterosteiformes	Aulostomidae	<i>Aulostomus sp</i>			+
	Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i>	P	CE	

CONSULTA PÚBLICA

Es importante resaltar el hecho de que únicamente dos de las especies registradas se encuentran bajo alguna categoría de protección según la normatividad del país (NOM-059-SEMARNAT-2010) y la lista roja de la IUCN: *Acropora palmata* y *Eretmochelys imbricata*. Se trata de una especie de coral y otra de tortuga marina. El coral escleractinio *Acropora palmata* se registró aisladamente en el arrecife de Galleguilla que es el mejor conservado de los tres estudiados. Por otro lado, se registró la presencia de una tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), también ésta especie se registró en el arrecife Galleguilla, aunque se registró de manera aislada un solo individuo.

A partir de aquí se analizará la diversidad biológica para el año 2012 por separado para cada arrecife y por grupos taxonómicos.

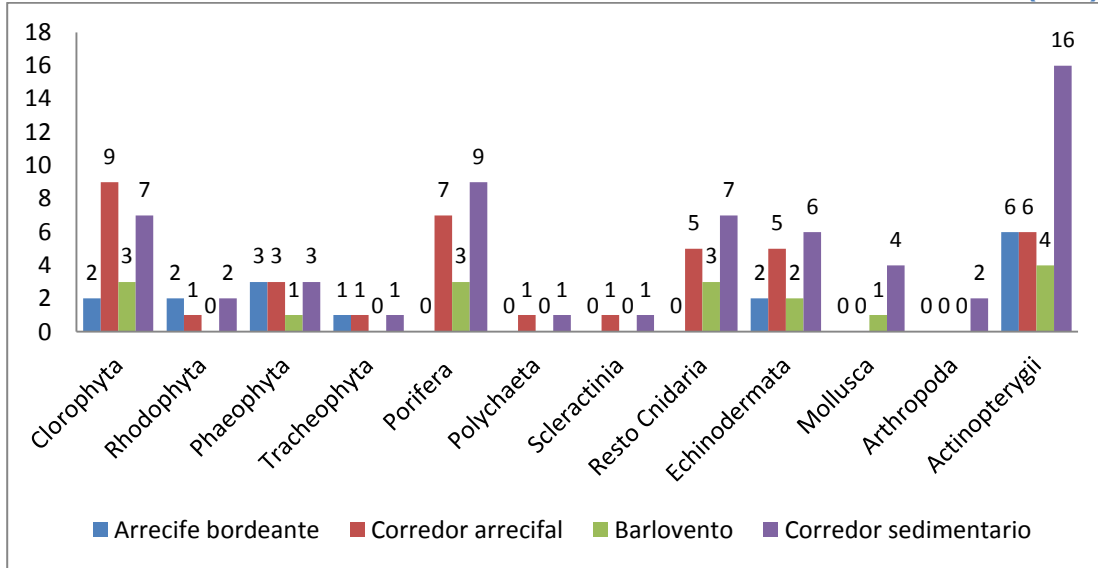
### **Análisis de la diversidad biológica para el arrecife de Punta Gorda.**

A continuación se presenta una Tabla con la frecuencia acumulada de aparición especies de cada grupo taxonómico por zona de muestreo para el arrecife de Punta Gorda en el año 2012.

**TABLA 66 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DE POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)**

Grupo taxonómico	Arrecife bordeante	Corredor arrecifal	Barlovento	Corredor sedimentario
<b>Clorophyta</b>	2	9	3	7
<b>Rhodophyta</b>	2	1	0	2
<b>Phaeophyta</b>	3	3	1	3
<b>Tracheophyta</b>	1	1	0	1
<b>Porifera</b>	0	7	3	9
<b>Polychaeta</b>	0	1	0	1
<b>Scleractinia</b>	0	1	0	1
<b>Resto Cnidaria</b>	0	5	3	7
<b>Echinodermata</b>	2	5	2	6
<b>Mollusca</b>	0	0	1	4
<b>Arthropoda</b>	0	2	0	2
<b>Actinopterygii</b>	6	6	4	16
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>39</b>	<b>17</b>	<b>57</b>

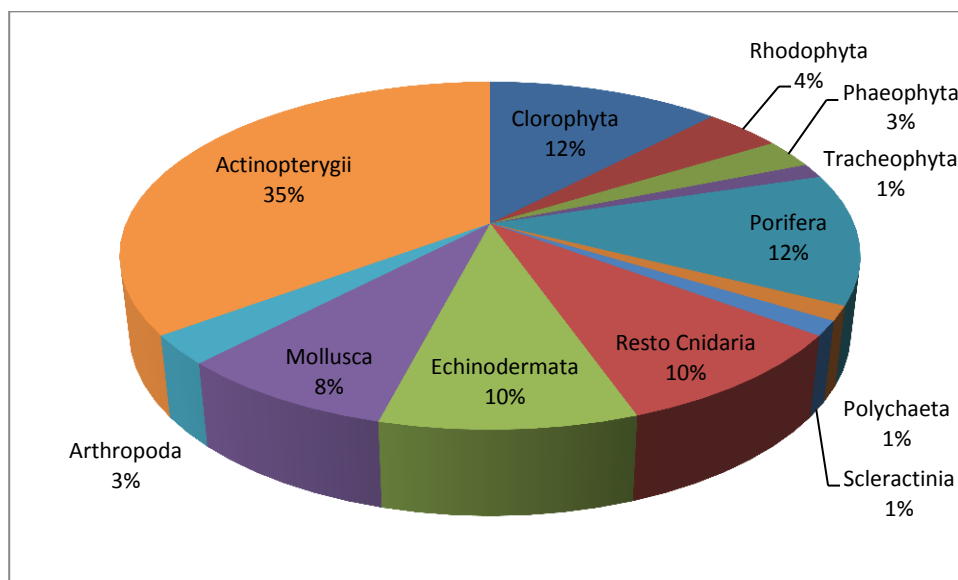
GRÁFICO 92 NÚMERO DE ESPECIES POR GRUPO TAXONÓMICO Y POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



De la Gráfica y Tablas anteriores se puede notar que los peces son el grupo con un mayor número especies en el arrecife de Punta Gorda. Los peces estuvieron representados en todas las zonas del arrecife, pero en el corredor sedimentario se encontraron en un mayor número de puntos. Al igual que para los peces, el resto de grupos registró un mayor número de especies en el corredor sedimentario. Después del corredor sedimentario, el corredor arrecifal es el que presenta más especies, de manera general, para todos los grupos. Las zonas arrecifales menos representadas fueron barlovento y el arrecife bordeante.

Otros grupos bien representados son el de las algas verdes (Chlorophyta) y el de esponjas (Porifera). Por otro lado, los grupos menos representados son los corales escleractinios, moluscos y artrópodos (crustáceos en este caso). En el siguiente Gráfico se aprecian las proporciones en que los distintos grupos taxonómicos estuvieron representados en función del número de especies presentes.

GRÁFICO 93 PROPORCIÓN DE ESPECIES REGISTRADAS POR GRUPO TAXONÓMICO PARA EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



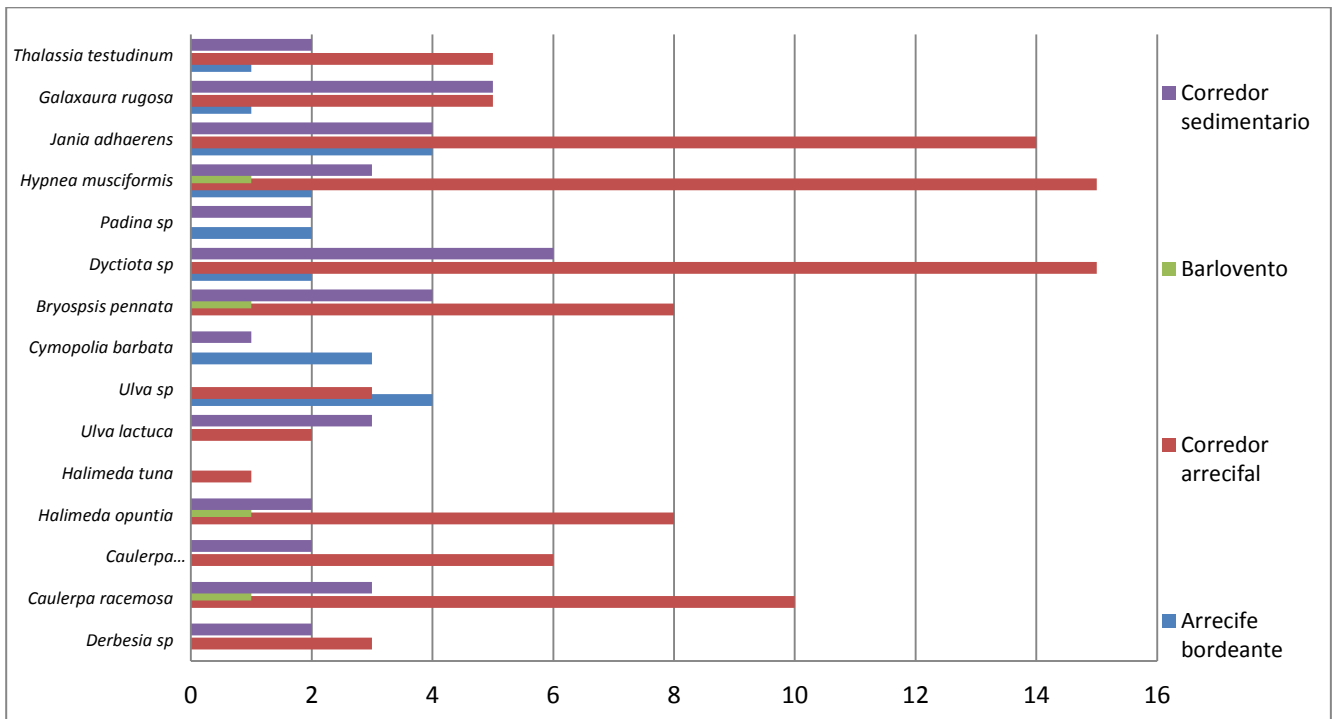
Se confirma nuevamente que los peces representaron el 35 % del total de especies registradas para la proporción del total de registros, seguido de las algas verdes y esponjas, ambas con un 12 %. Los equinodermos estuvieron representados en un 10 %, al igual que el grupo denominado “otros Cnidarios” que comprende a todos aquellos Cnidarios no pertenecientes al Orden Scleractinia.

Los corales escleractinios se separaron del resto de Cnidarios por su relevancia al ser formadores de arrecifes y para el caso de Punta Gorda su representación no supera el 1% (atribuido a un par de registros de una sola especie). Otros grupos poco representados fueron los crustáceos (Arthropoda 3%), pastos marinos (*Thalassia testudinum*: 1%) y las algas rojas (Rhodophyta: 4%).

### Algas y pastos marinos.

Se hace el análisis conjunto de las algas junto con la especie de pasto marino *Thalassia testudinum*, que es la única registrada para ese grupo.

GRÁFICO 94 FRECUENCIA DE REGISTRO DE ESPECIES DE ALGAS Y PASTOS MARINOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)

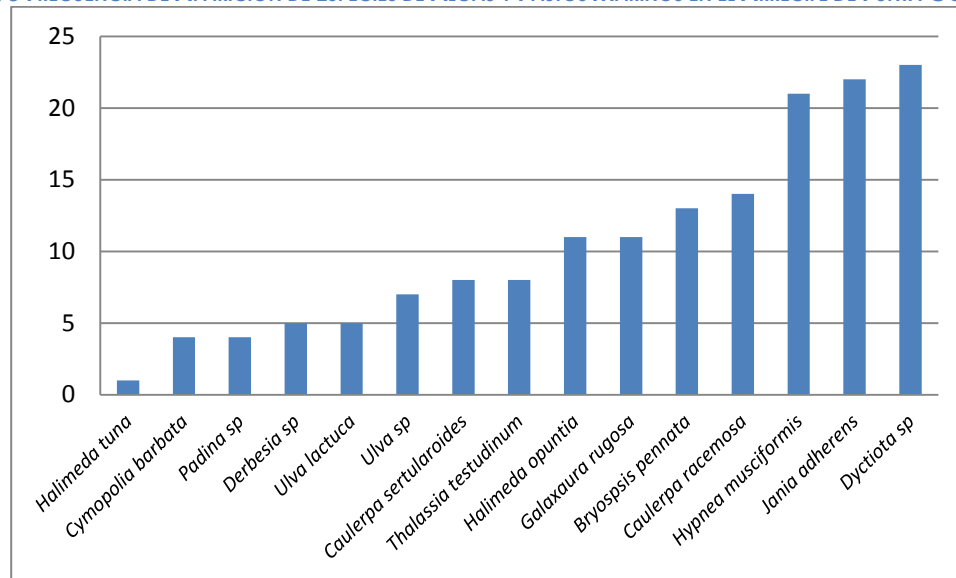


Conforme a lo analizado de manera general para todos los grupos, el corredor arrecifal es el que presente una mayor frecuencia de aparición de especies de algas. La especie *Jania adhaerens* (Phaeophyta) es la especie que se encuentra representada en todos las zonas del arrecife.

Luego del corredor arrecifal, el corredor sedimentario presentó la mayor cantidad de especies de algas, seguido de la zona de barlovento y la zona con menos registros de especies fue el arrecife bordeante. En el caso de los pastos marinos estuvieron presentes en todos los ambientes con excepción del arrecife bordeante.



GRÁFICO 95 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DE ALGAS Y PASTOS MARINOS EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



El Gráfico 94, muestra la abundancia en función de la frecuencia de aparición de las especies en todas las zonas del arrecife de Punta Gorda. Aunque, como grupo y con respecto a la riqueza específica, las algas verdes fueron las más representadas; dos especies de algas pardas *Dyctiota spe* *Hypnea musciformis*; fueron la tercera y primera especie con más frecuencia de aparición en el arrecife de Punta Gorda. La especie de alga roja *Jania adherens* fue la segunda con más frecuencia de aparición del arrecife de Punta Gorda. La especie de pasto marino *Thalassia testudinum* también estuvo medianamente representada con una frecuencia de seis apariciones del total de puntos.

Como se verá más adelante, Punta Gorda, fue el arrecife que presentó la mayor cobertura de algas y pastos marinos, de los tres estudiados.

## Porífera.

Las esponjas son un importante grupo de organismos bentónicos y siempre se encuentran presentes en los arrecifes coralinos. En el arrecife de Punta Gorda, el filo Porífera estuvo representado por nueve especies. La mayoría de especies se registraron en el corredor arrecifal. Las especies presentes en más ambientes fueron *Agelas citrina*, *A. citrina* y *Cliona varians* y fueron. Después del corredor arrecifal, el corredor sedimentario fue el que presentó más especies. Salvo unos pocos registros de las especies mencionadas anteriormente, en la zona de barlovento no se hallaron más especies del filo Porífera. Para el caso del arrecife bordeante no hubo presencia de ninguna especie de esponjas.

GRÁFICO 96 FRECUENCIA DE APARICIÓN ESPECIES DEL PHYLUM PORIFERA POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)

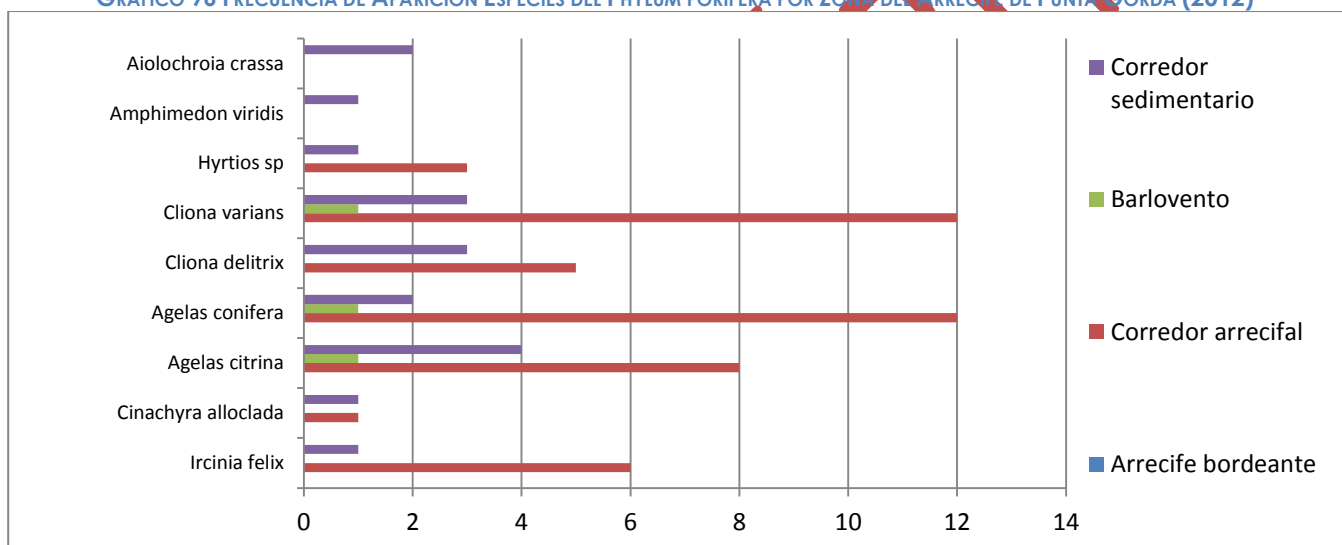
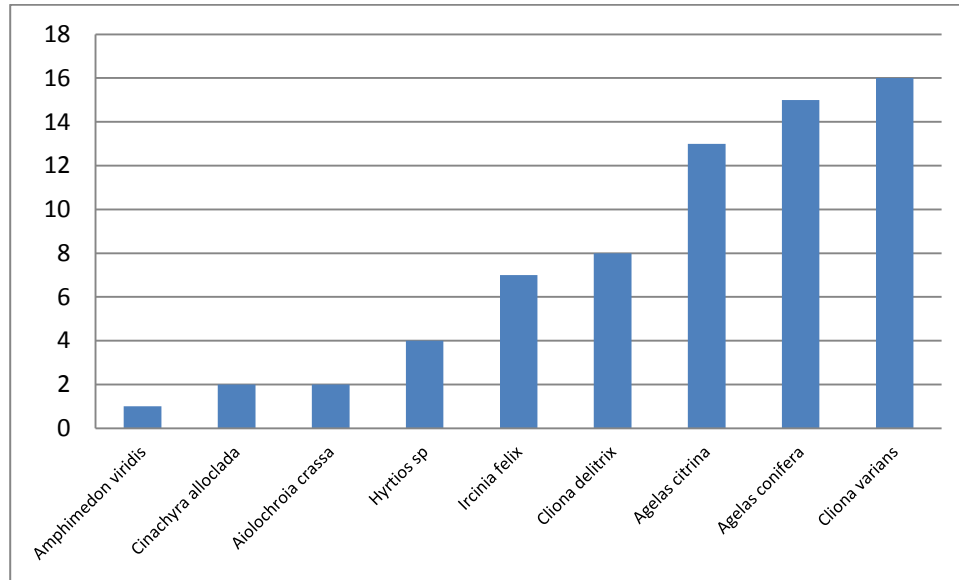


GRÁFICO 97 FRECUENCIA TOTAL DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM PORIFERA EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



Dos especies de dos géneros de esponjas, fueron las que se presentaron en más puntos del arrecife de Punta Gorda. Se trata de las especies *Agelas conífera*, *A. citrina*, *Cliona varians* y *C. delitrix*. La representación del resto de especies fue baja: entre uno y siete puntos del total (63 puntos para Punta Gorda).

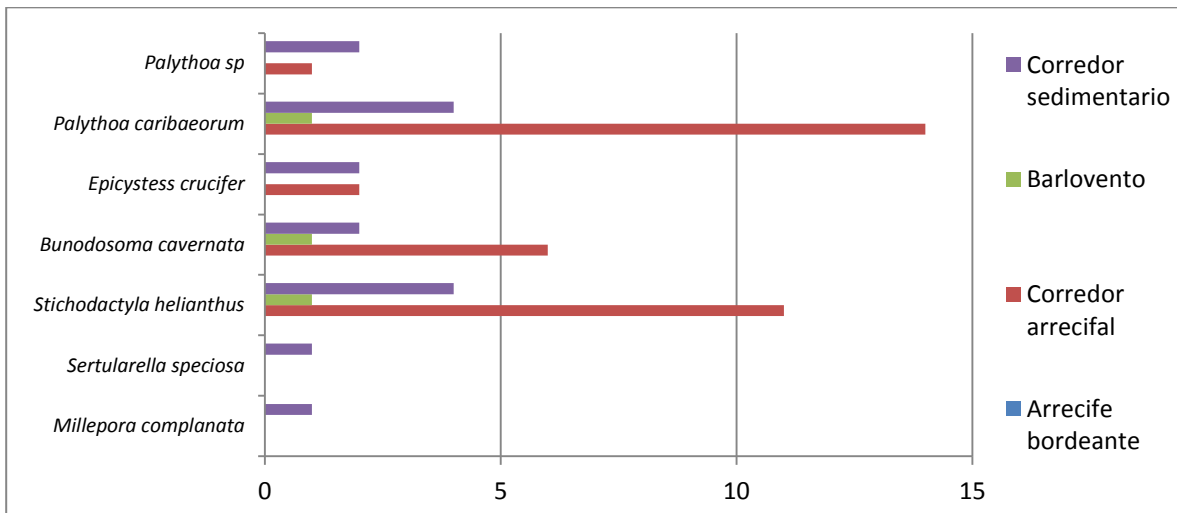
#### **Polychaeta.**

Este grupo estuvo representado, en el arrecife de Punta Gorda, por una única especie: *Sabellastarte magnifica*.

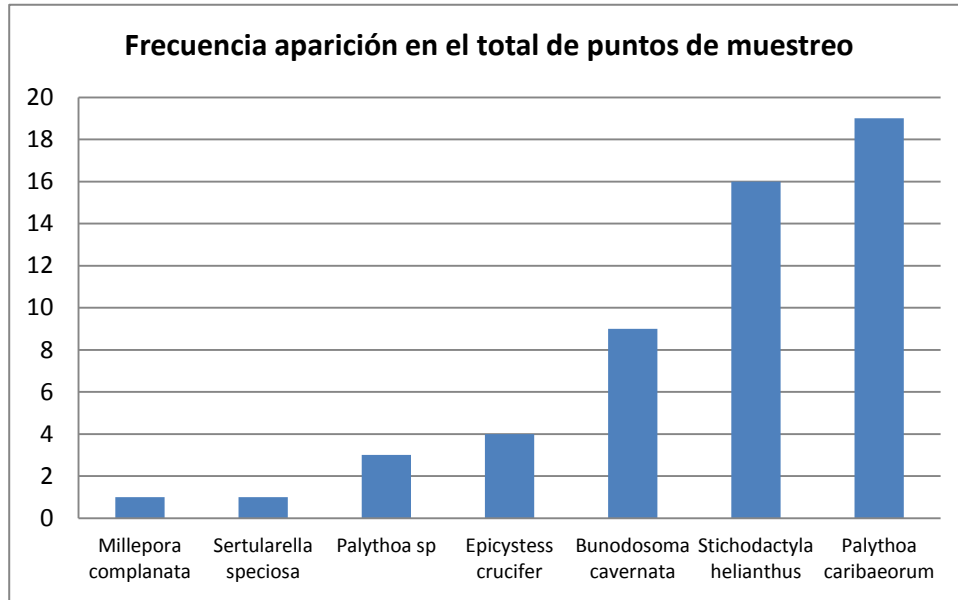
#### **Otros Cnidarios.**

El filo de Cnidarios se separó para su análisis en el grupo de especies formadoras de arrecifes (Orden Scleractinia) y el resto.

GRÁFICO 98 FRECUENCIA DE APARICIÓN ESPECIES DEL GRUPO DE OTROS CNIDARIOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



Este grupo estuvo, en general, poco representado. El corredor arrecifal fue la que registró la presencia de más especies del grupo denominado otros Cnidarios. Sólo tres de las siete especies (todas de la clase Anthozoa) estuvieron representadas en tres de las cuatro zonas del arrecife: *Palythoa caribaeorum*, *Stichodactyla helianthus* y *Bunodosoma cavernata*. El corredor sedimentario fue la segunda zona con más frecuencia de aparición de especies, seguido de la zona de barlovento. No se registraron especies pertenecientes a este grupo en el arrecife bordeante



La especie de zoántido *Palythoa caribaeorum*, fue la más abundante del grupo de "Otros Cnidarios" en el arrecife de Punta Gorda. Hay que decir *Palythoa caribaeorum* muy abundante tanto por el número de puntos donde se registró como por su cobertura, siendo esto muestra probable su gran capacidad competitiva por el espacio y de que el ambiente le pudiera estar brindando las condiciones óptimas para su desarrollo.

Dos especies del orden Actinaria (Anémonas): *Stichodactyla helianthus* y *Bunodosoma cavernata*, fueron después del zoántido antes referido las más frecuentemente registradas en el arrecife de Punta Gorda. Otros corales importantes como los pertenecientes a la familia Milleporidae no estuvieron representados más que por una sola especie en un punto del corredor sedimentario.

### Scleractinia.

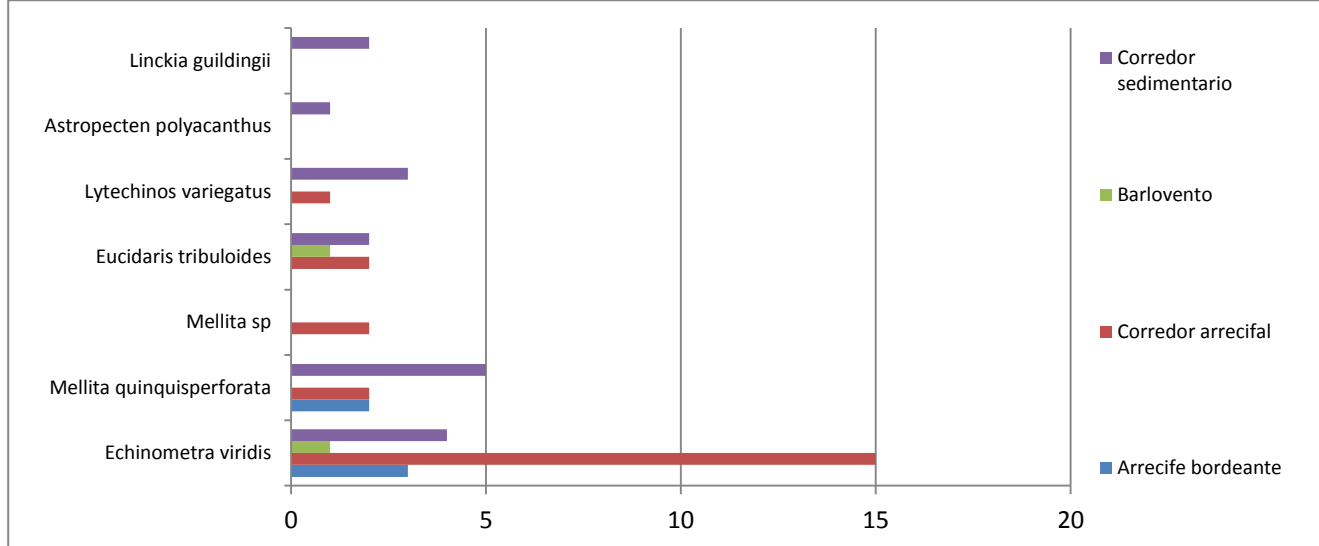
Este es el grupo que corresponde a los corales formadores de arrecifes y que se analiza con mayor detalle junto con los peces. Pero no fue posible desarrollar esto con mayor profundidad para el arrecife de Punta Gorda por el hecho de que sólo se registró la presencia de una sola especie.

En el año 2012, sólo se registró una especie del Orden Scleractinia: *Siderastrea radians*. Dicho registro se tuvo para el corredor arrecifal (tres colonias) y para el corredor sedimentario (1 colonia). Hay que resaltar el hecho de que el esfuerzo de muestreo en Punta Gorda fue de 63 puntos, repartidos en la totalidad de la estructura arrecifal

y sus respectivas zonas ecológicas. Por lo que, la pérdida de cobertura y presencia de corales escleractinios en este arrecife es considerable.

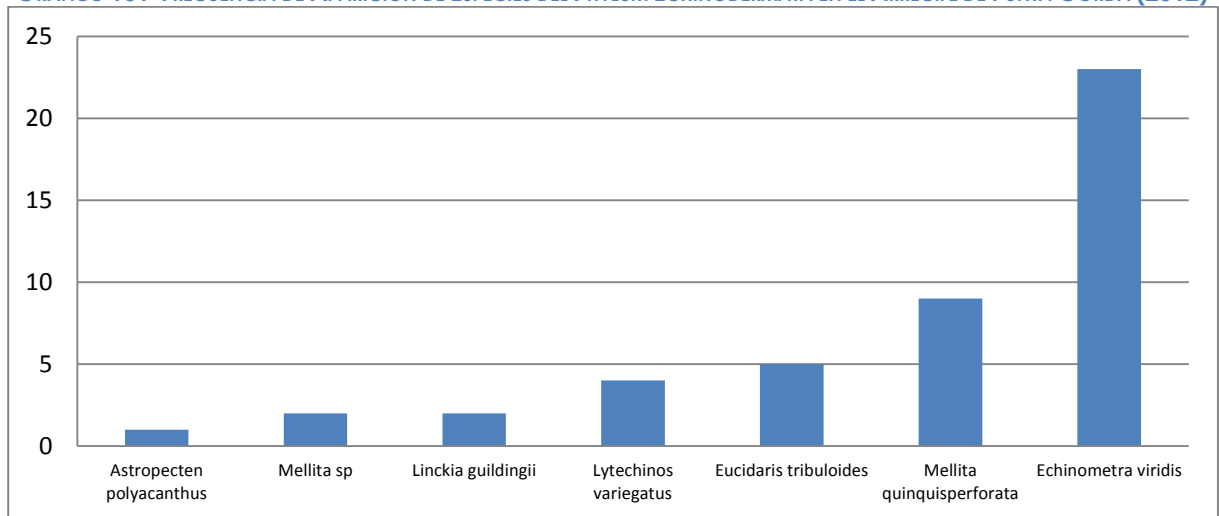
## Echinodermata.

GRÁFICO 100 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM ECHINODERMATA POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



Este filo se registró pobremente en la mayoría de zonas del arrecife de Punta Gorda. Nuevamente el corredor sedimentario fue el que alcanzó la mayor representación de equinodermos, seguido del corredor arrecifal. Sólo una especie estuvo presente en las cuatro zonas de muestreo de Punta Gorda: *Echinometra viridis*, que es considerado un ramoneador importante, que controla las poblaciones de algas.

GRÁFICO 101 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM ECHINODERMATA EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)

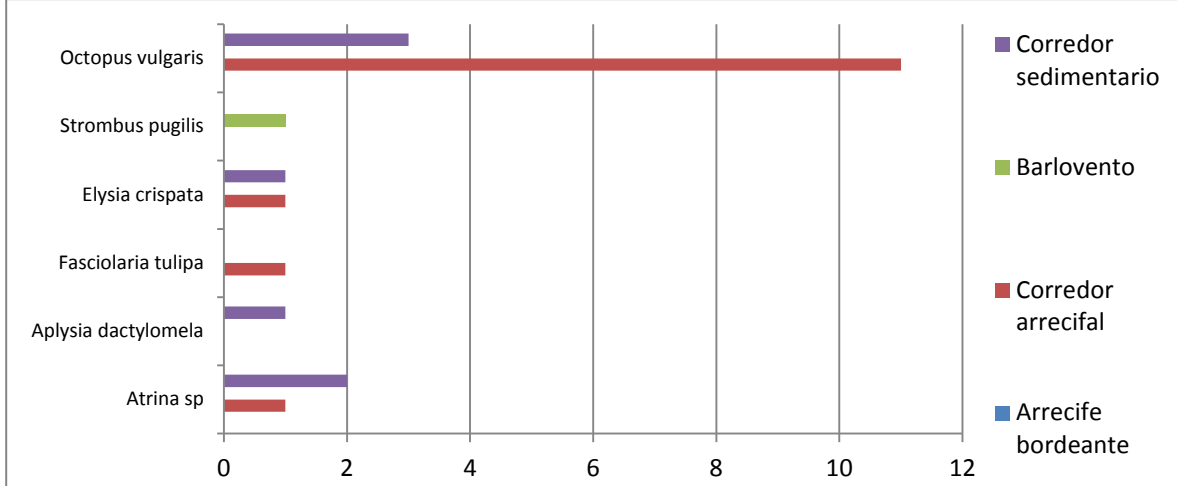


La especie *Echinometra viridis* fue la más abundante en el arrecife de Punta Gorda.

Los equinodermos en el arrecife de Punta Gorda se registraron en un porcentaje bajo a pesar de la gran disponibilidad de alimento que proveen las algas en el arrecife. Luego de *Echinometra viridis*, la segunda especie más representada fue *Mellita quinquisperforata*. El resto de equinodermos no superaron los 5 puntos de muestreo en estar presentes.

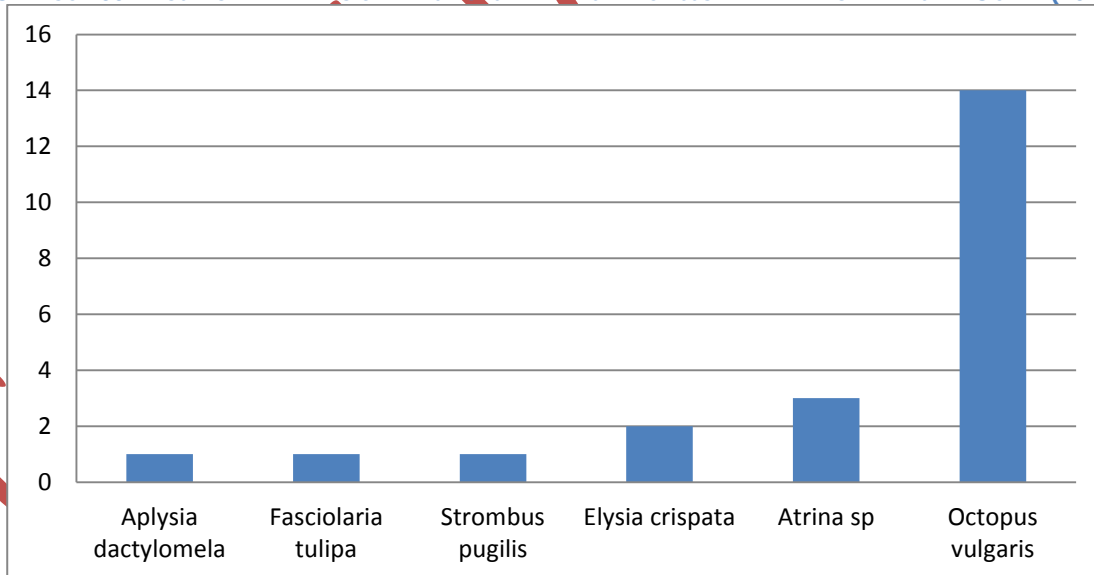
## Mollusca.

GRÁFICO 102 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM MOLLUSCA POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



Al igual que en el resto de grupos, el corredor sedimentario presentó una mayor frecuencia de aparición en el arrecife de Punta Gorda, destacándose la especie *Octopus vulgaris*. Como un subgrupo dentro de los moluscos, los gastrópodos fueron los que presentaron un mayor número de especies. Otra vez, el arrecife bordeante no presentó ningún registro de especies pertenecientes al Filo Mollusca.

GRÁFICO 103 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM MOLLUSCA EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



El pulpo (*Octopus vulgaris*) es la especie con mayor frecuencia de aparición de los moluscos y el único cefalópodo registrado para Punta Gorda, se conoce que parte de la alimentación del pulpo son los peces (grupo con más especies para Punta Gorda); por lo que su abundancia pudiera sugerir cierta relación con la disponibilidad del alimento. La especie de bivalvo *Atrina spp*, fue la segunda con más frecuencia



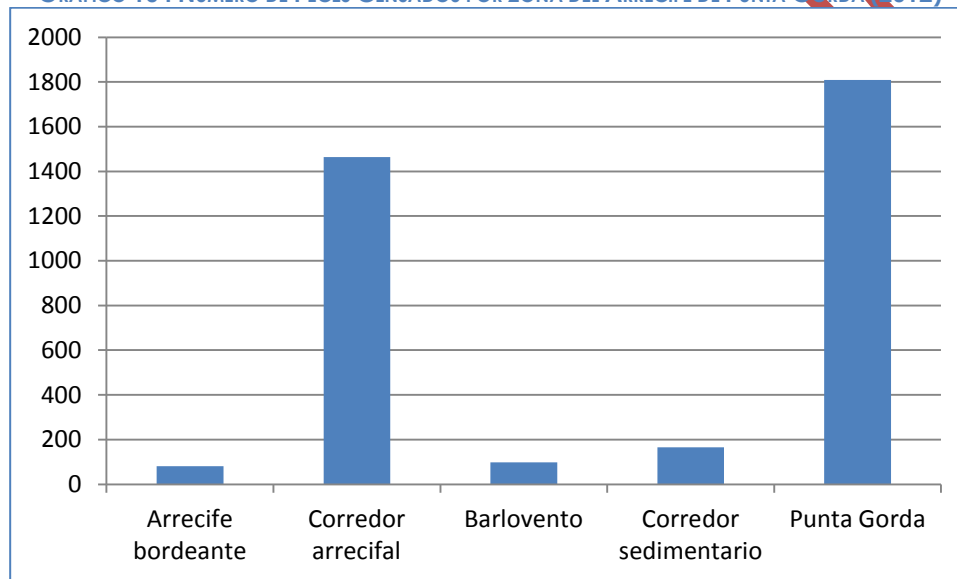
de registros (tres), lo que da idea de la poca representación de los moluscos en este arrecife.

### Arthropoda.

Este grupo solo estuvo representado por un par de especies de crustáceos: *Mithrax sculptus* y *Cardisoma guanhumi*, ubicados aisladamente en un solo punto: en el corredor arrecifal de Punta Gorda.

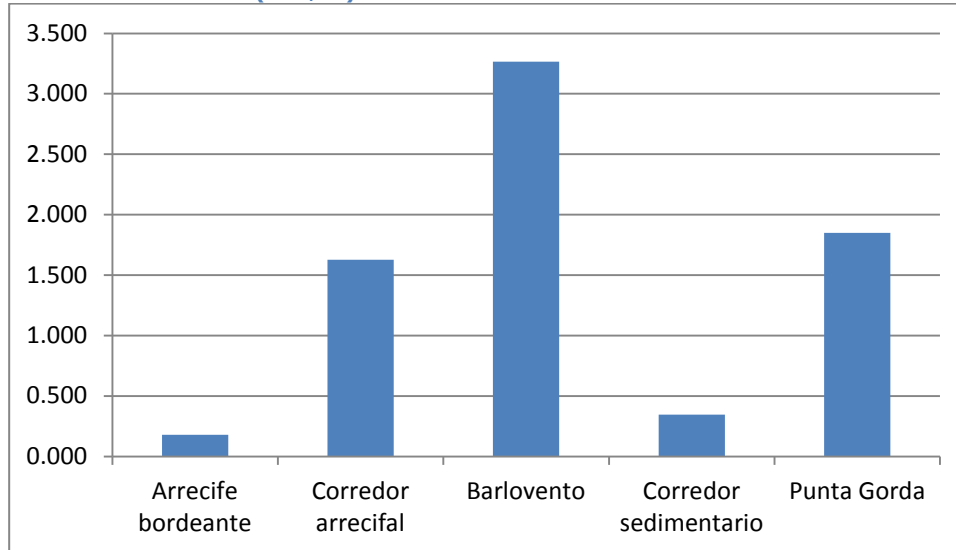
### Peces (Actinopterygii)

GRÁFICO 104 NÚMERO DE PECES CENSADOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



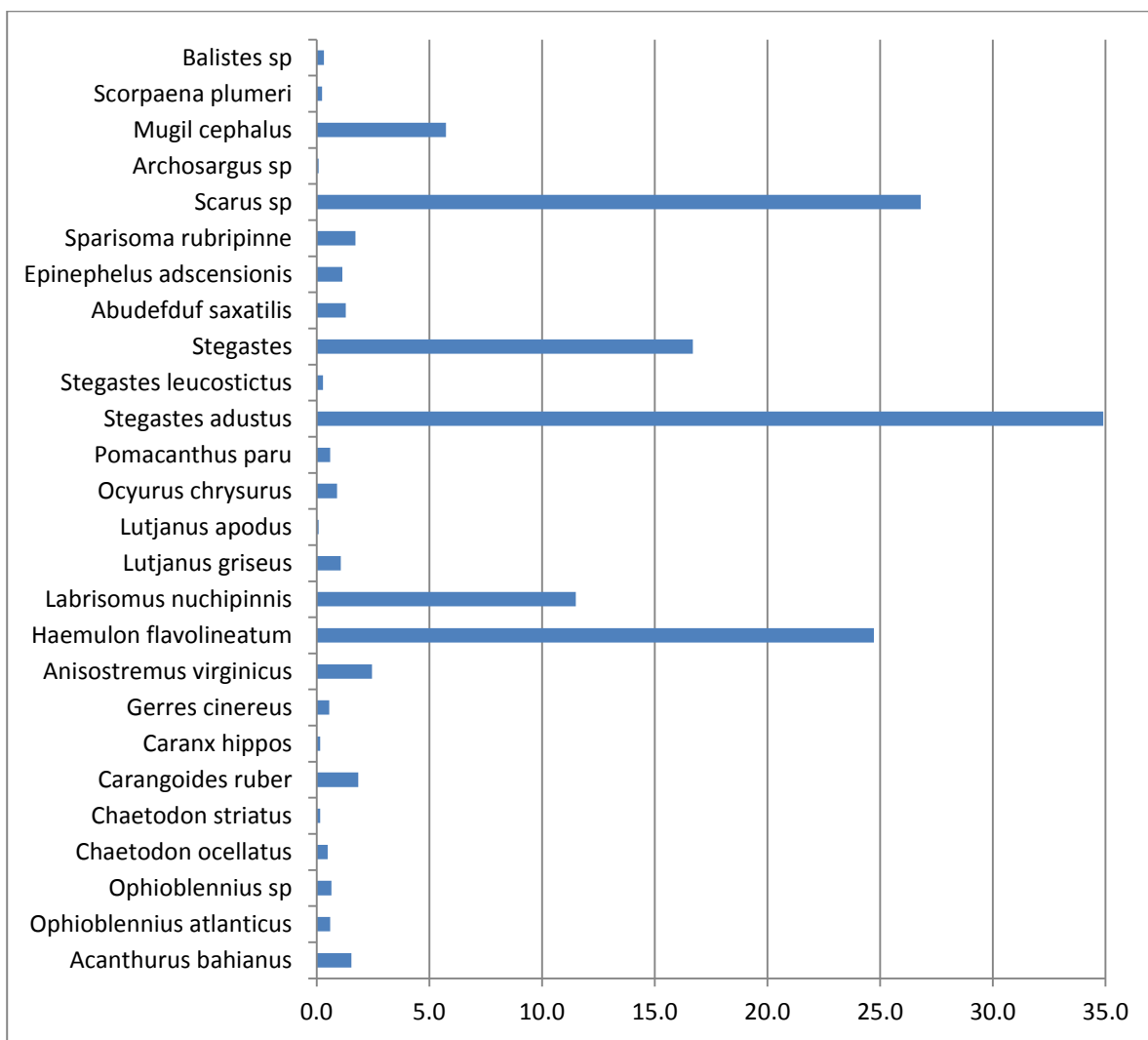
La mayoría de especies de peces censadas se concentraron en el corredor arrecifal. Esto fue cierto para todos los grupos taxonómico, lo que indica que esta zona es la mejor conservada en términos del arrecife de Punta Gorda. La diferencia entre el corredor arrecifal y el resto de zonas es superior a los 1200 individuos.

GRÁFICO 105 DENSIDAD (INDV/M<sup>2</sup>) DE PECES REGISTRADA POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA



En términos de la densidad la situación es distinta, ya que la mayor se presenta en la zona de barlovento, seguida del corredor arrecifal. La densidad promedio del arrecife de Punta Gorda es de aproximadamente 1.8 individuos m<sup>-2</sup>. La situación con el arrecife bordeante y el corredor sedimentario no mostraron cambios y se presentaron con una baja densidad (<0.5 individuos m<sup>-2</sup>).

GRÁFICO 106 ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PECES REGISTRADAS PARA EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



Pocas especies son las que dominaron en función de la abundancia relativa en arrecife de Punta Gorda. El género *Stegastes*, conocidas como "Damiselas" fueron los más abundantes con una frecuencia relativa superior al 50%. Estos peces son herbívoros y fuertemente territoriales, asociados a tapetes algales (algas filamentosas) representadas por varias especies de algas verdes en el arrecife de Punta Gorda.

Otra especie importante fue *Haemulon flavolineatum* con aproximadamente un 25% de representación y *Labrisomus nuchipinnis* con alrededor de 12%.

A continuación se presenta el análisis de la diversidad de este grupo mediante varios índices calculados para el arrecife de Punta Gorda.

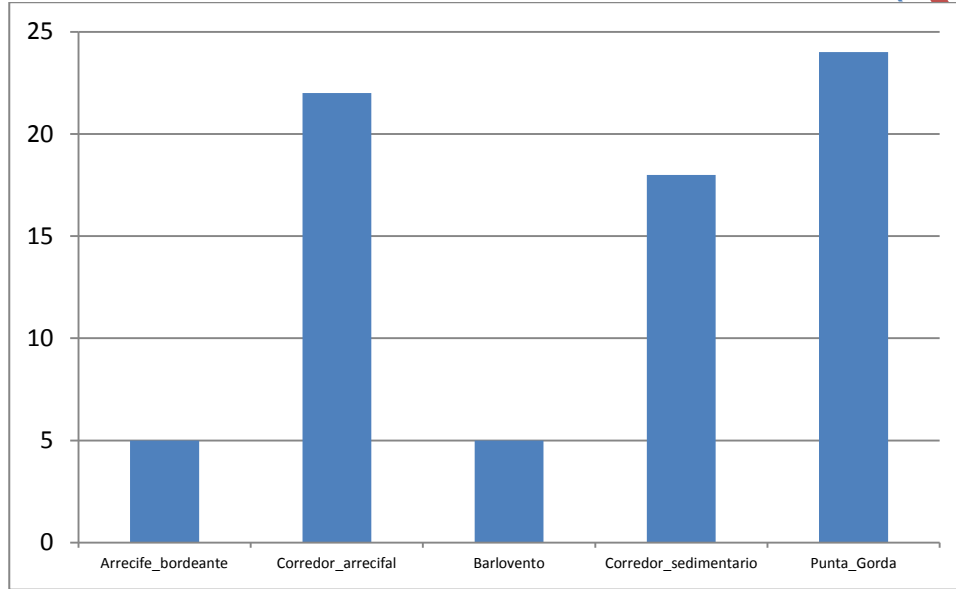
TABLA 67 ÍNDICES DE DIVERSIDAD CALCULADOS PARA EL GRUPO DE PECES REGISTRADOS EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)

	Arrecife_bordeante	Corredor_arrecifal	Barlovento	Corredor_sedimentario	Punta_Gorda
Taxa_S	5	22	5	18	24
Simpson_1-D	0.6628	0.8199	0.701	0.7531	0.7755
Shannon_H	1.191	2.07	1.314	1.932	1.843

<b>Menhinick</b>	11.85	17.25	2.767	30.65	20.63
<b>Berger-Parker</b>	0.4382	0.2883	0.3775	0.4406	0.3493

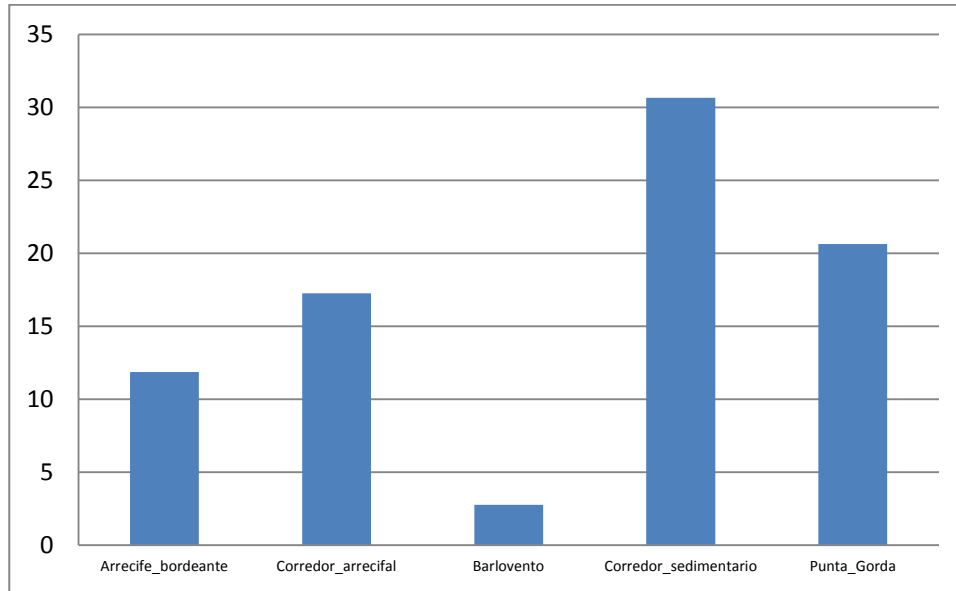
A continuación se presentan y analizan los resultados obtenidos para cada índice de diversidad calculado para los peces del arrecife de Punta Gorda.

**GRÁFICO 107 RIQUEZA ESPECÍFICA DE ESPECIES DE PECES PARA EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)**



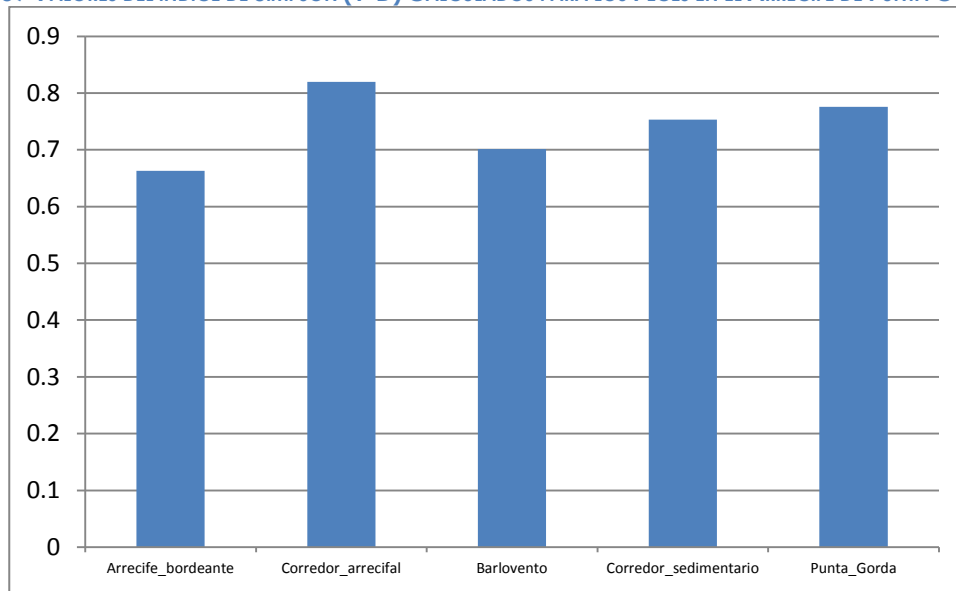
La riqueza específica se registró en el corredor arrecifal, seguido del corredor sedimentario. El primero registró 22 de las 24 especies encontradas en Punta Gorda. Las otras dos zonas (arrecife bordeante y barlovento) registraron 5 especies cada una.

GRÁFICO 108 VALORES DEL ÍNDICE DE MENHINICK CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



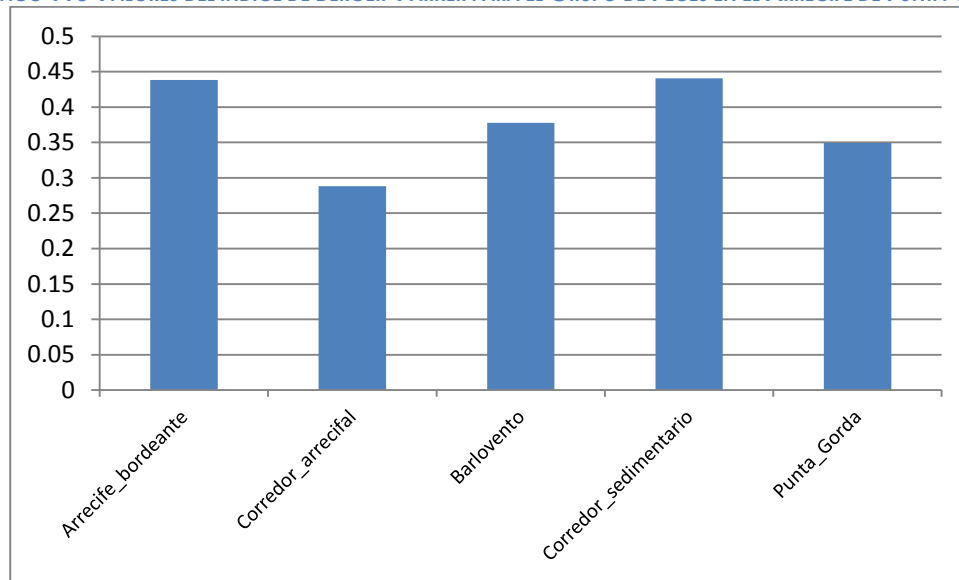
El índice de Menhinick es un índice de riqueza que se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. Al considerar no sólo la riqueza sino la cantidad de individuos que cada una presentó, el análisis de la riqueza cambia. Por lo anterior, el corredor sedimentario muestra un mayor valor de éste índice, indicando la mayor diversidad. Es seguido por el corredor arrecifal, el arrecife bordeante y la zona de barlovento como la menos diversa.

GRÁFICO 109 VALORES DEL ÍNDICE DE SIMPSON (1-D) CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



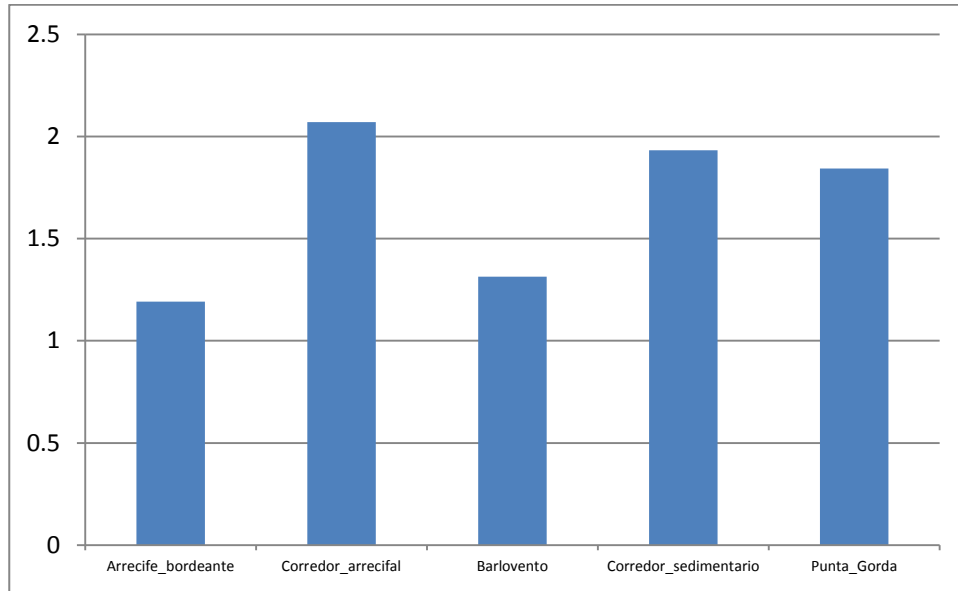
El de Simpson, es un índice de dominancia que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra seande la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes y debe entenderse como el inverso de la equidad. En el caso de los peces de Punta Gorda, para todas las zonas, pocas especies fueron ampliamente superiores en cuanto al número de individuos censados y eso se refleja en valores del índice de Simpson más cercanos el uno del otro para las distintas zonas. El corredor arrecifal por la dominancia de algunas especies y la mayor riqueza, exhibe una mayor dominancia que el resto de zonas. Luego el corredor sedimentario presenta el mayor valor del índice, seguido de barlovento y el arrecife bordeante. La diferencia entre el valor más bajo del índice y el más alto es de sólo 0.12.

GRÁFICO 110 VALORES DEL ÍNDICE DE BERGER-PARKER PARA EL GRUPO DE PECES EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA



Este índice es uno de abundancia proporcional, donde un incremento en el valor se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988). Si se lee en términos de la equidad, el corredor sedimentario es el más equitativo, seguido del arrecife bordeante, barlovento y el corredor arrecifal. La misma lectura había de hacerse para la dominancia comenzando con el corredor arrecifal como el más dominante y finalizando con el corredor sedimentario. Lo anterior es congruente con lo analizado para los otros índices calculados.

GRÁFICO 111 VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



El índice de diversidad de Shannon es considerado como un índice de equidad. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

La lectura de este índice muestra al corredor arrecifal como el más equitativo, seguido del corredor sedimentario. Hay diferencias entre las distintas formas de calcular la diversidad, por lo que es siempre valioso obtener distintas representaciones de la misma por medio del cálculo de varios índices. Sin embargo debemos considerar a las dos zonas (corredor sedimentario y arrecifal) como las más diversas para el grupo de peces.

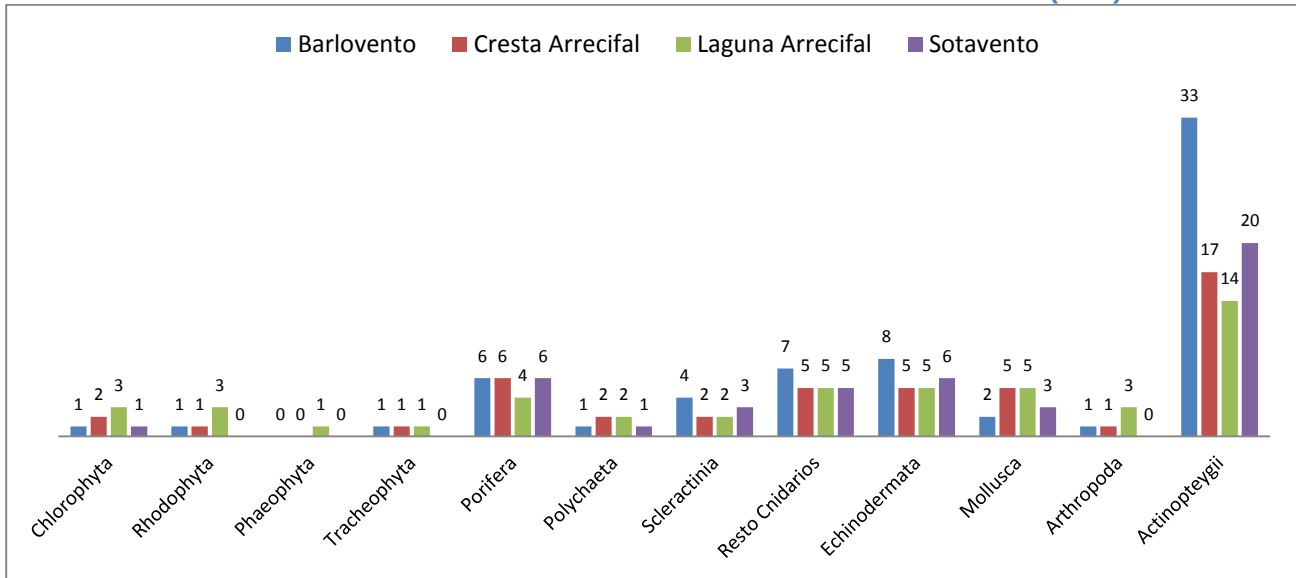


Análisis de la biodiversidad para el arrecife de La Gallega.

TABLA 68 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DE POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)

	Barlovento	Cresta Arrecifal	Laguna Arrecifal	Sotavento	Gallega
<b>Chlorophyta</b>	1	2	3	1	5
<b>Rhodophyta</b>	1	1	3	0	3
<b>Phaeophyta</b>	0	0	1	0	1
<b>Tracheophyta</b>	1	1	1	0	1
<b>Porifera</b>	6	6	4	6	7
<b>Polychaeta</b>	1	2	2	1	3
<b>Scleractinia</b>	4	2	2	3	4
<b>Resto Cnidarios</b>	7	5	5	5	8
<b>Echinodermata</b>	8	5	5	6	8
<b>Mollusca</b>	2	5	5	3	5
<b>Arthropoda</b>	1	1	3	0	3
<b>Actinopteygii</b>	33	17	14	20	36

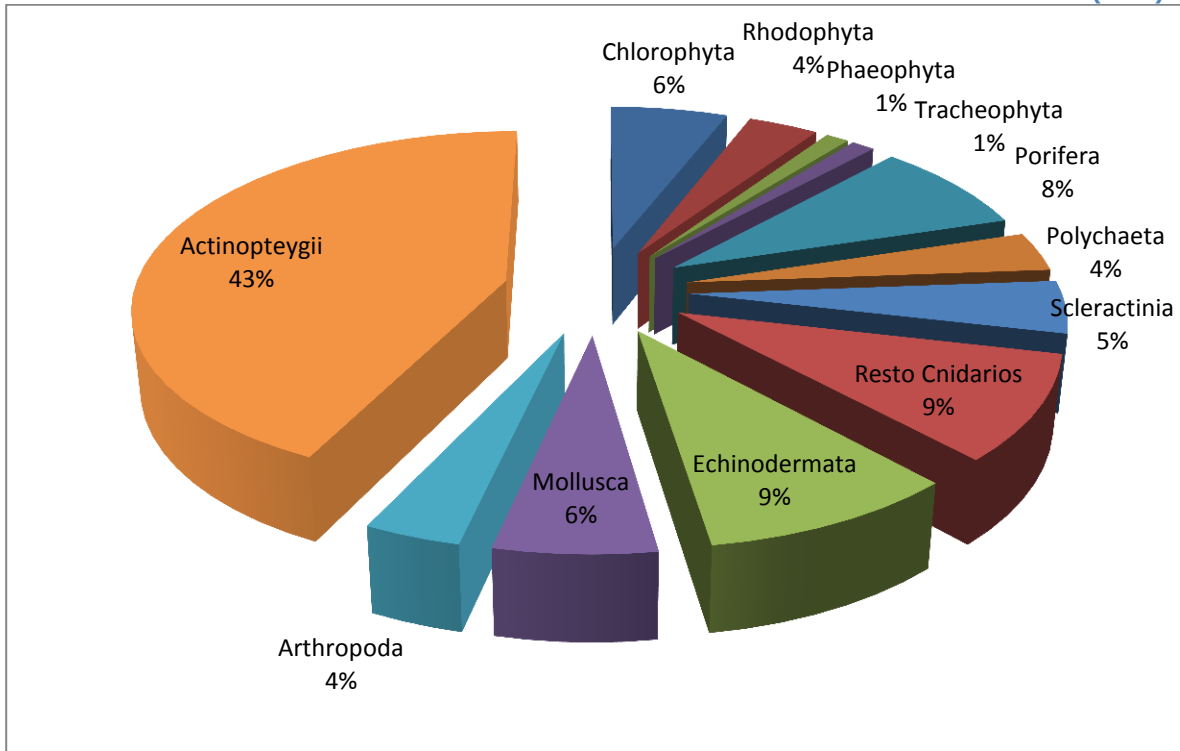
GRÁFICO 112 NÚMERO DE ESPECIES REGISTRADAS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



De la Gráfica y Tablas anteriores se puede notar que los peces son el grupo con un mayor número especies en el arrecife de Gallega. Los peces estuvieron representados en todas las zonas del arrecife, pero en barlovento se registraron más especies de peces. Para el resto de grupos, la cantidad de especies registradas no presentó una diferencia tan marcada. Las algas pardas (Phaeophytas) fueron las que no se presentaron más que con una sola especie. Las algas verdes se presentaron en todas las zonas, con mayor presencia en la zona de laguna arrecifal.

El grupo de Cnidarios presentó en todas las zonas y los corales duros (orden Scleractinia) tuvieron una mayor representación que en el arrecife de Punta Gorda.

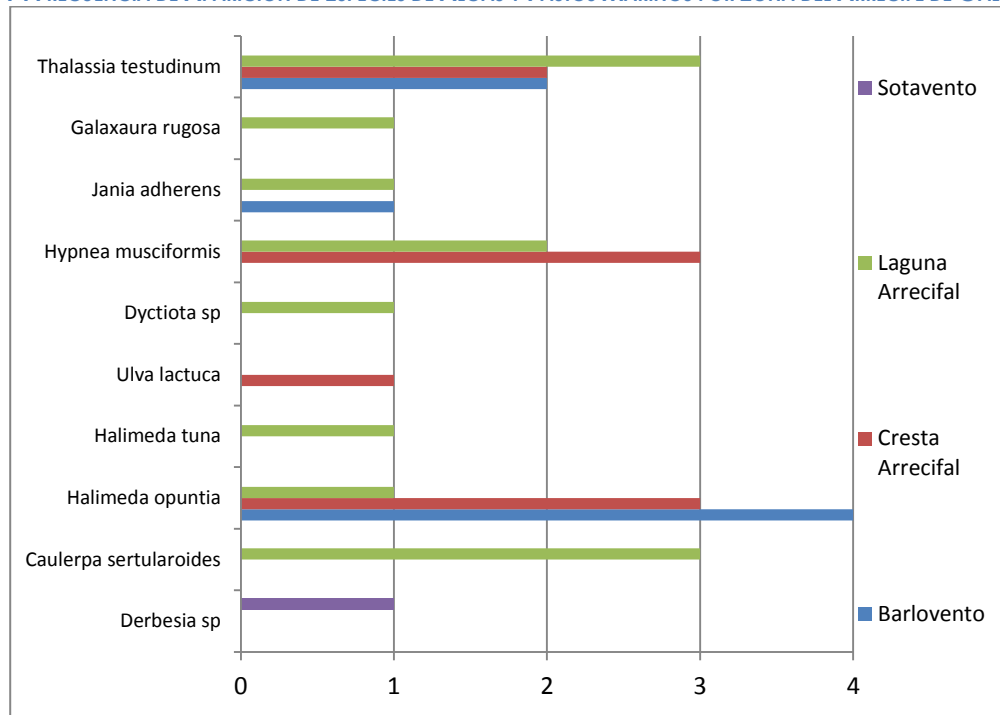
GRÁFICO 113 PROPORCIÓN DE ESPECIES REGISTRADAS POR GRUPO TAXONÓMICO PARA EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



Los peces nuevamente fueron los más representados con 43% del total de especies registradas. Siguió en orden de importancia según las especies que presentaron: los Cnidarios con 14%, luego las equinodermos con con 9%, seguido de eponjas con 8%. En conjunto las algas y pastos marinos también estuvieron bien representados con 12 %. Del grupo anterior las algas verdes fueron las que presentaron más especies, representando el 6% del total y las algas rojas con 4%.

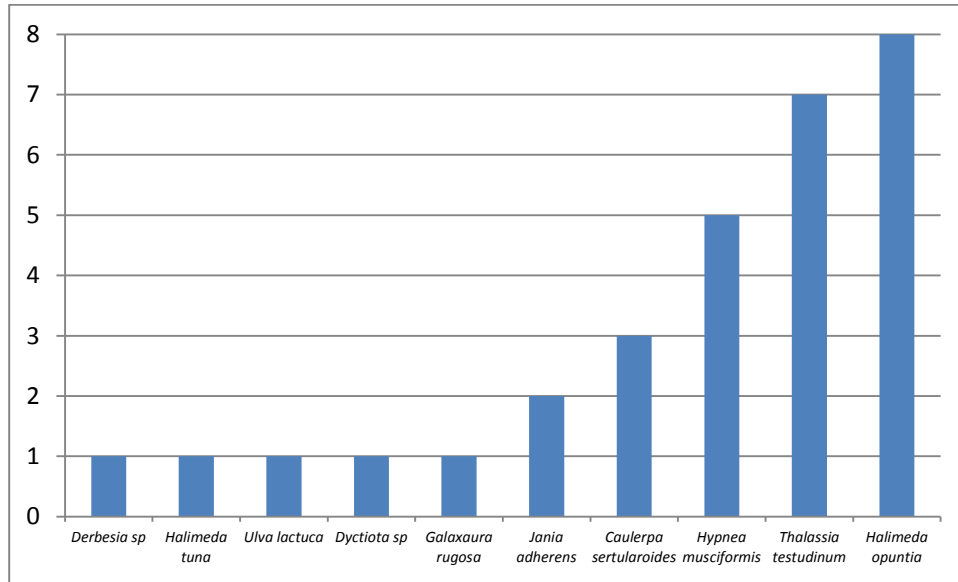
## Algas y Pastos Marinos

GRÁFICO 114 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DE ALGAS Y PASTOS MARINOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



Ninguna especie de este grupo se presentó en todas las zonas del arrecife de Gallega. La especie de pasto marino *Thalassia testudinum*, se presentó en tres de las excepto. *Halimeda opuntia* estuvo de igual manera en todas las zonas con excepción de la zona de sotavento. De hecho esta última zona a la que se hace referencia sólo registró en un punto una a la especie de alga verde *Derbesia sp*. La zona con más frecuencia de aparición de especies de este grupo fue la laguna arrecifal.

GRÁFICO 115 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DE ALGAS Y PASTOS MARINOS EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)

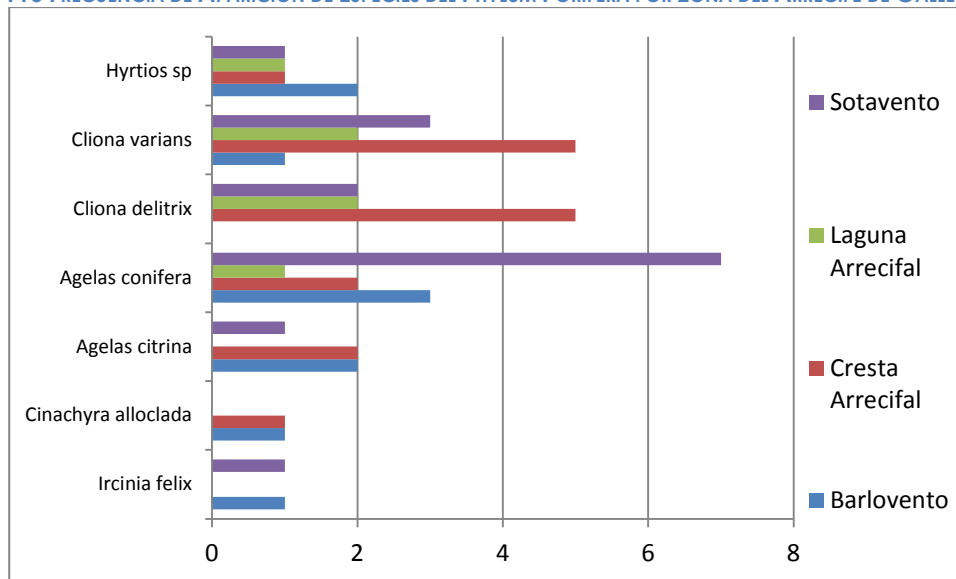


De la Gráfica anterior puede notarse que siete de las especies del grupo de algas y pastos marinos no se presentaron en más de tres puntos del arrecife de Gallega. La especie que más apareció en los muestreos fue *Halimeda opuntia*. Los pastos marinos tienen una mayor frecuencia de aparición siendo *Thalassia testudinum* la segunda con más registros de este grupo.

El análisis de la cobertura de estos grupos en el arrecife se detallará más adelante, pero se puede notar que las algas tuvieron una menor representatividad en el arrecife de Gallega que en Punta Gorda.

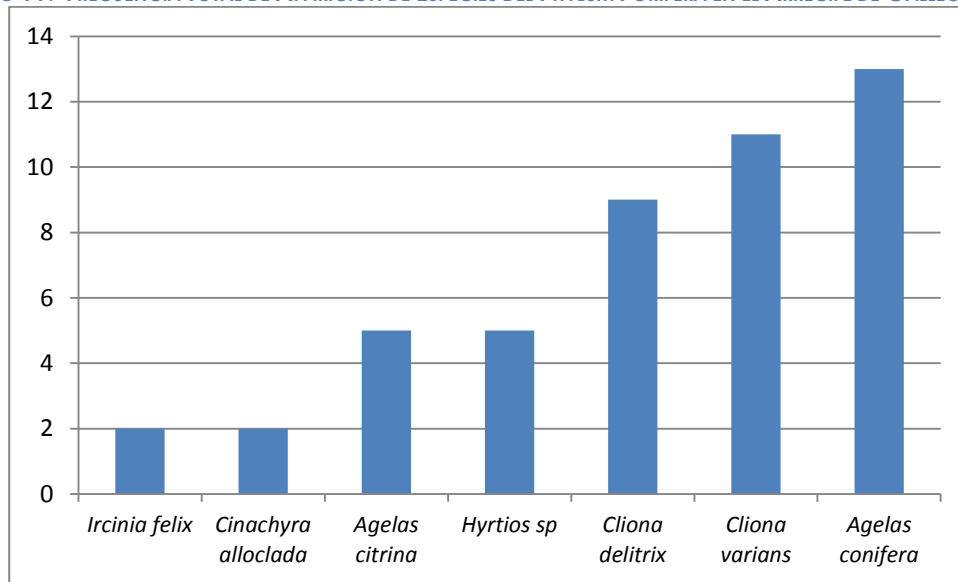
## Porifera.

GRÁFICO 116 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM PORÍFERA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012).



Este importante grupo de ocupantes del fondo marino en ecosistemas arrecifales también tuvo una mayor representación en el arrecife de Gallega que en Punta Gorda. Cuatro de las siete especies registradas se encontraron en las cuatro zonas del arrecife de la Gallega. La zona con una mayor presencia de especies de este grupo fue la cresta arrecifal, aunque seguida muy de cerca por la región de sotavento. La laguna arrecifal fue la menos representada. Podría sugerirse una relación de competencia entre esponjas y algas en la zona de la laguna arrecifal, donde en contraste las algas tuvieron la mayor frecuencia de aparición.

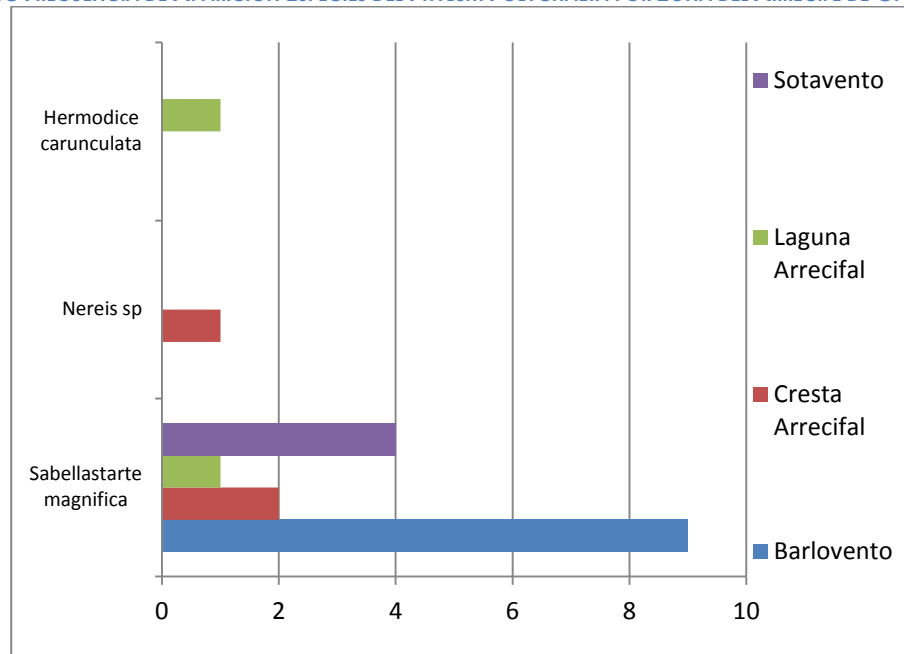
GRÁFICO 117 FRECUENCIA TOTAL DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM PORIFERA EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



La especie de esponjas con una mayor frecuencia de aparición es *Agelas conífera*. Sin embargo, dos especies del género *Cliona*, fueron la segunda y tercera especies con más frecuencia de aparición. Este género es un fuerte competidor de los corales al socavarlos y desplazarlos agresivamente (Chaves-Fonnegra, 2005). Siguiendo con el orden de importancia la especie *Hyrtios sp*, fue la otra con más frecuencia de aparición. En suma las cuatro especies descritas anteriormente como más abundantes en términos de la frecuencia de aparición son también las que estuvieron presentes en las cuatro zonas del arrecife de Gallega.

## Polychaeta.

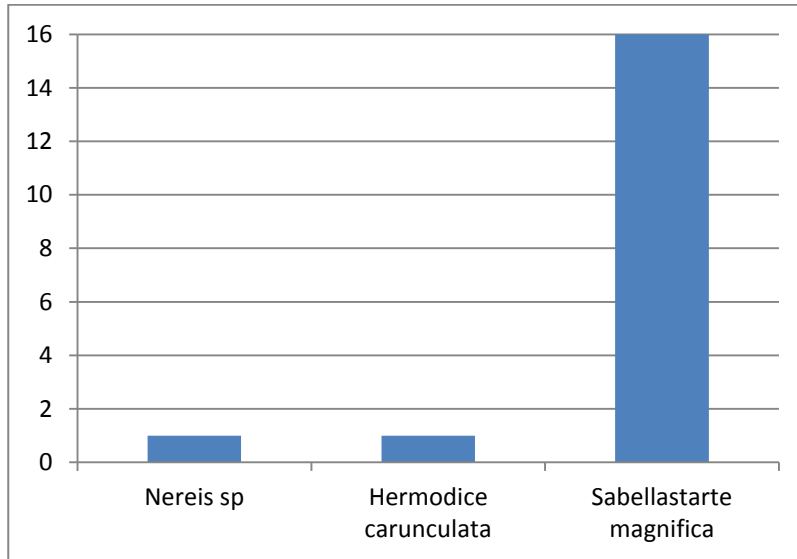
GRÁFICO 118 FRECUENCIA DE APARICIÓN ESPECIES DEL PHYLUM POLYCHAETA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



Este grupo pobremente representado en el arrecife de Punta Gorda sólo por la especie *Sabellastarte magnifica*, conocida coloquialmente como “plumero de mar”, es un poliqueto sésil que puede habitar sobre restos de arrecife y fondos de grava y arena; en el arrecife de Gallega aumentó su representación presentándose en todas las zonas arrecifales y con mayor frecuencia en la zona de barlovento. Se presentaron dos especies más de poliquetos de manera aislada en la laguna arrecifal y en la cresta.



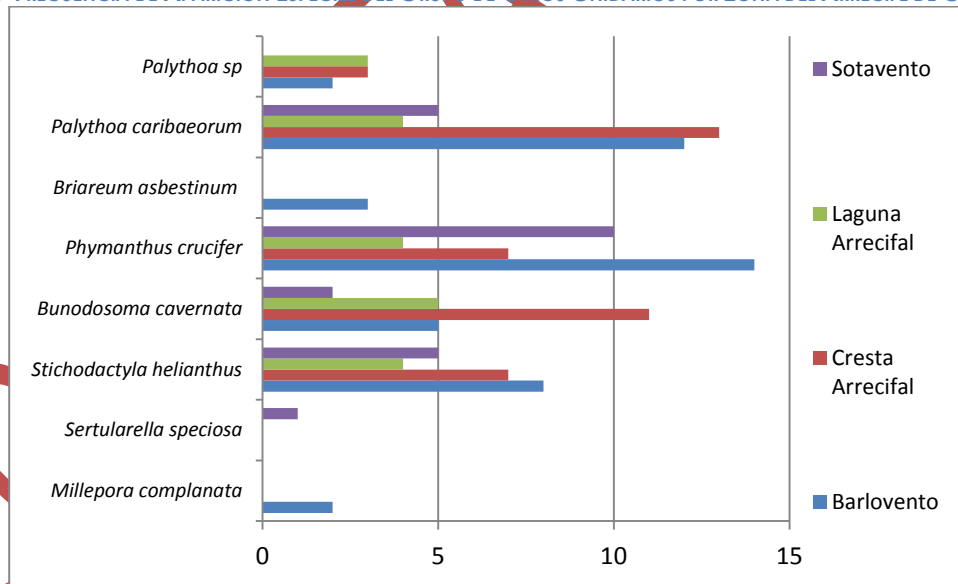
GRÁFICO 119 FRECUENCIA TOTAL DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM POLYCHAETA EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



La anterior Gráfica muestra la dominancia de los plumeros de mar sobre las otras especies de poliquetos encontradas en Gallega.

### Otros Cnidarios.

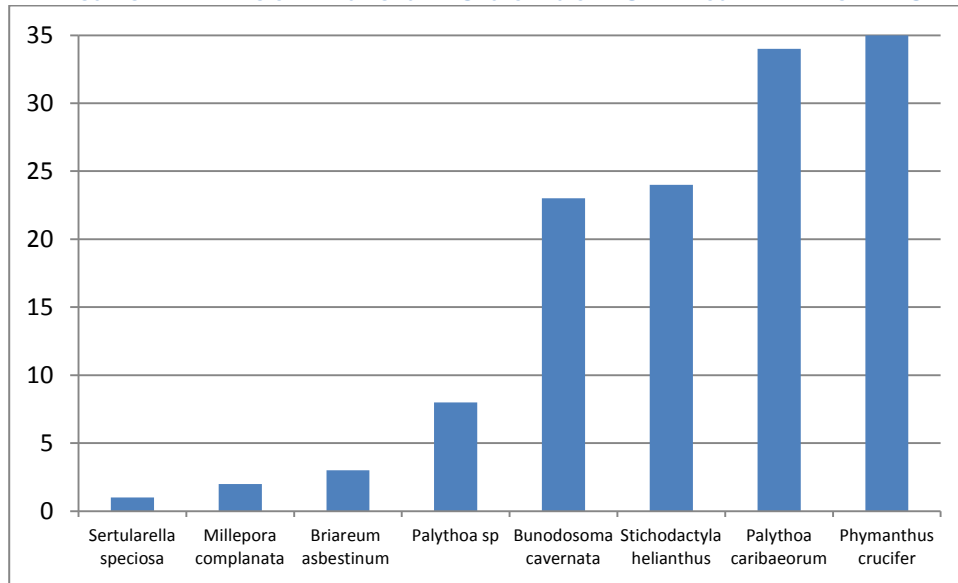
GRÁFICO 120 FRECUENCIA DE APARICIÓN ESPECIES DEL GRUPO DE OTROS CNIDARIOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



La mayoría de especies de este grupo estuvieron presentes en todas las zonas del arrecife de Gallega. La zona con una mayor frecuencia de aparición fue Barlovento, siguiendo con la tendencia para los grupos hasta ahora analizados. Nuevamente el género *Palythoa*, se presenta como una especie frecuente del bentos de Gallega. Las mismas especies de anémonas *Stichodactyla helianthus* y *Bunodosoma cavernata*, frecuentes en Punta Gorda, fueron de que se encontraron en todas las

zonas de Gallega. La laguna arrecifal fue la que registró una menor frecuencia de aparición de especies de este grupo, sugiriendo la dominancia de algas sobre otros organismos sésiles para esa zona.

GRÁFICO 121 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL GRUPO RESTO DE CNIDARIOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)

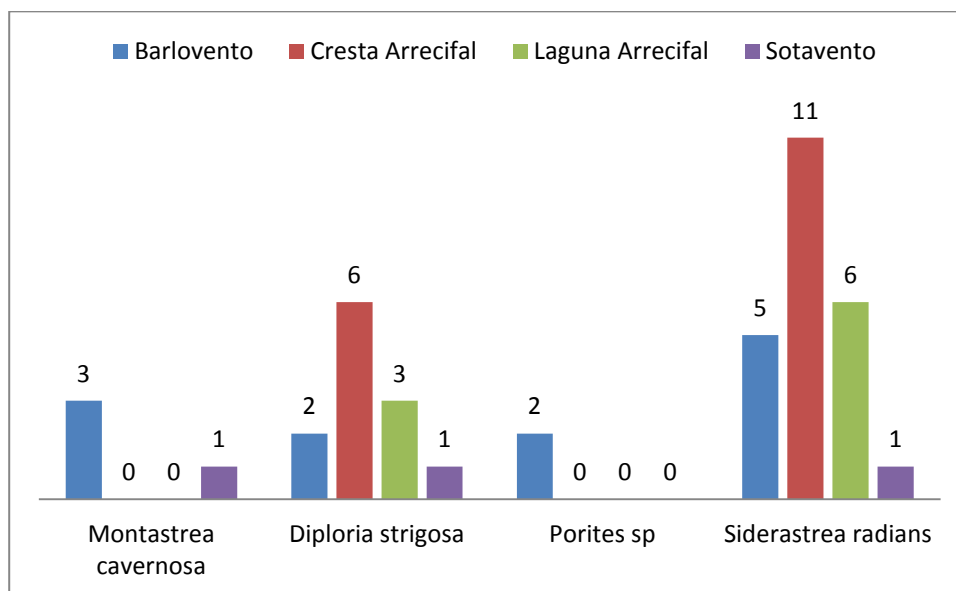


La especie con una mayor frecuencia de aparición fue la anémona *Phymanthus crucifer*. Aunque los zoántidos el género *Palythoa*, son en conjunto los más frecuentes del arrecife de Gallega. Las anémonas *Stichodactyla helianthus* y *Bunodosoma cavernata* siguen de cerca en la frecuencia de aparición. Y finalmente los Hydrozoos *Sertularella speciosa* y *Millepora complanata* tuvieron las frecuencias de aparición más bajas en el arrecife de Gallega.

### Corales escleractinios

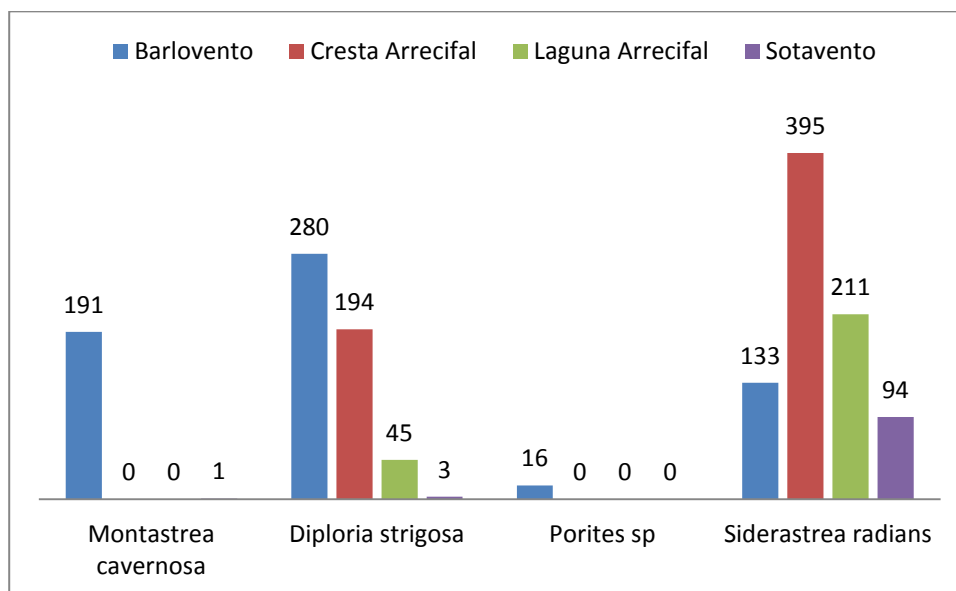
En el arrecife de Punta Gorda no se registró más de una especie de corales escleractinios: *Siderastrea radians*. Por tal motivo no se pudo hacer un análisis más profundo de este grupo. Sin embargo, Gallega, registró cuatro especies y una mucho mayor frecuencia de aparición de las mismas en las distintas zonas del arrecife.

GRÁFICO 122 NÚMERO DE COLONIAS/INDIVIDUOS DE CORALES ESCLERACTINIOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



La zona de cresta arrecifal fue la que presentó un mayor número de colonias/individuos de corales escleractinios, especialmente de las especies *Siderastrea radians* y *Diploria strigosa*, mismas que se presentan en todas las zonas del arrecife. Siguen en importancia por el número de colonias presentes la zona de barlovento y la laguna arrecifal. La región de sotavento registró el menor número de colonias/individuos, sin rebasar 1 individuo/colonia de cada especie presente en esa zona.

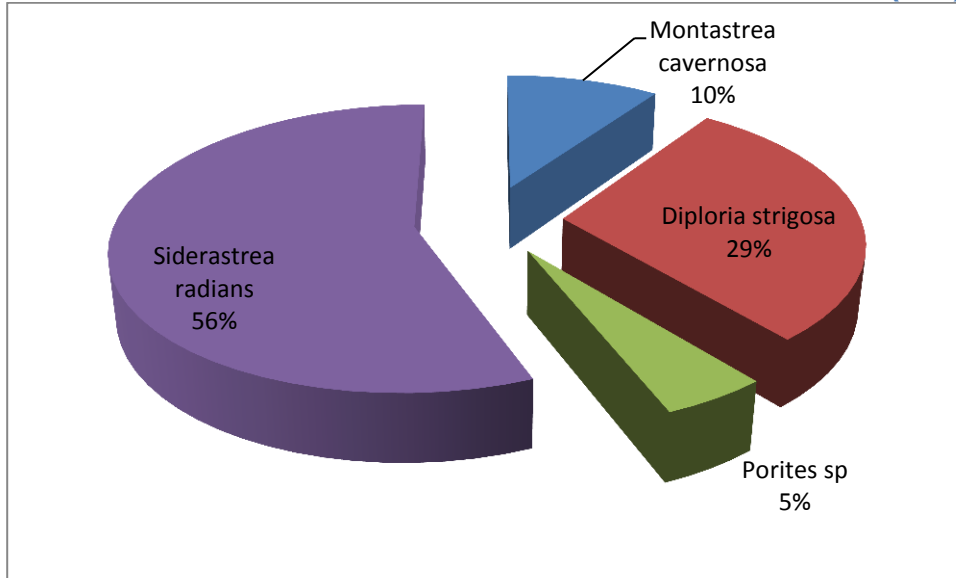
GRÁFICO 123 TAMAÑO TOTAL DE LAS COLONIAS/INDIVIDUOS DE CORALES ESCLERACTINIOS REGISTRADOS



Para el caso de los corales escleractinios se determinó el tamaño de las colonias/individuos encontrados, como el diámetro máximo debajo de la línea del transecto. Lo anterior, como indicador de la cobertura e importancia de los mismos como ocupantes del fondo marino en el arrecife.

Atendiendo al tamaño medido de las colonias/individuos y, en congruencia con la frecuencia de aparición, la especie con una mayor talla fue *Siderastrea radians*, registrando casi 395 cm en la cresta arrecifal. La otra especie con mayor talla fue *Diploria strigosa*, pero se midió una mayor longitud de la misma en la zona de barlovento. *Montastrea cavernosa* tuvo un tamaño total de 192 cm, lo que es importante si se considera que se registraron solamente 3 colonias/individuos. La especie *Porites sp* tuvo la medida más baja con sólo 16 cm.

GRÁFICO 124 ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE CORALES ESCLERACTINIOS DE GALLEGA (2012)



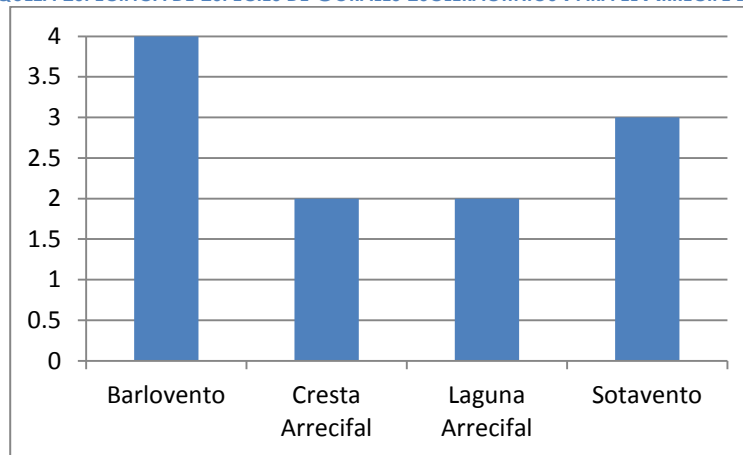
La abundancia relativa es congruente con lo establecido hasta ahora acerca de las especies de corales escleractinios del arrecife de Gallega. La especie *Siderastrea radians* es la más abundante con el 56% del total de individuos censados. Le sigue *Diploria strigosa* con 29%, *Montastrea cavernosa* con el 10% y *Porites sp* con el 5%.

A continuación se presenta una Tabla con principales los resultados de los índices de diversidad calculados para las distintas zonas del arrecife de Gallega.

TABLA 69 ÍNDICES DE DIVERSIDAD CALCULADOS PARA EL GRUPO DE CORALES ESCLERACTINIOS REGISTRADOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)

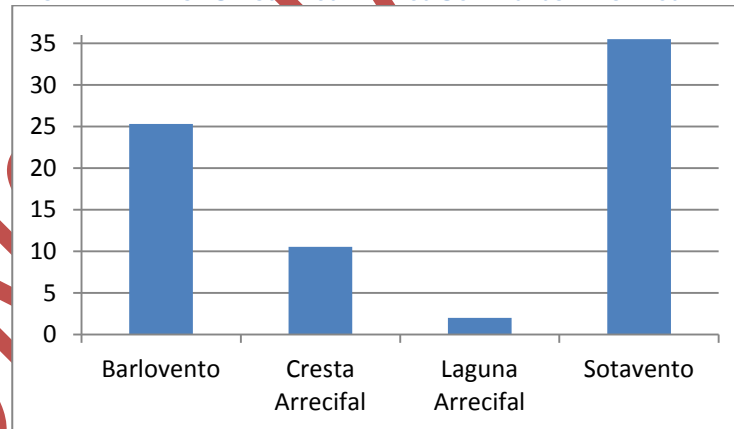
	Barlovento	Cresta Arrecifal	Laguna Arrecifal	Sotavento	Gallega
<b>Riqueza específica</b>	4	2	2	3	4
<b>Individuos</b>	0.025	0.04	1	0.007	0.021
<b>Simpson_1-D</b>	0.708	0.46	0.444	0.667	0.5805
<b>Shannon_H</b>	1.309	0.65	0.637	1.099	1.047
<b>Menhinick</b>	25.3	10.5	2	35.5	27.6
<b>Berger-Parker</b>	0.417	0.64	0.667	0.333	0.5714

GRÁFICO 125 RIQUEZA ESPECÍFICA DE ESPECIES DE CORALES ESCLERACTINIOS PARA EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



La riqueza específica muestra una ligera superioridad de la zona de barlovento, seguida de sotavento y la cresta y laguna artificiales. Se nota de este análisis de riqueza que los resultados no reflejan fielmente la importancia disminuida que tiene la zona de sotavento para albergar a los corales escleractinios, ya que independientemente de que haya presentado tres de las cuatro especies registradas, su presencia fue aislada. El resto de zonas no varía significativamente la tendencia registrada hasta ahora.

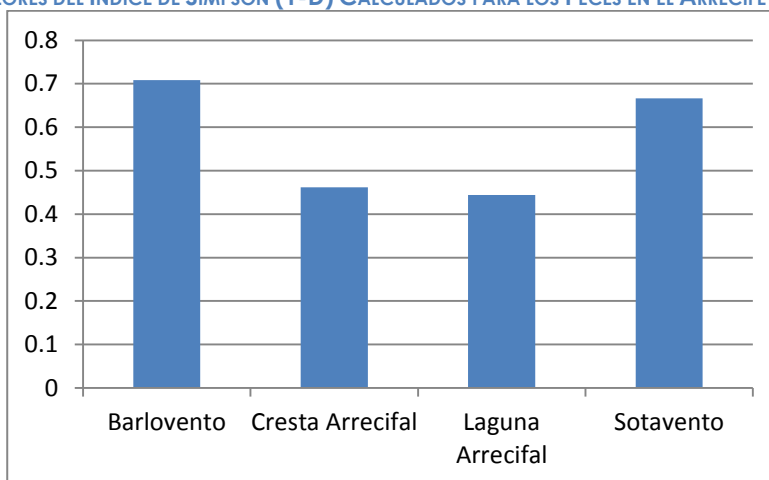
GRÁFICO 126 VALORES DEL ÍNDICE DE MENHINICK CALCULADOS PARA LOS CORALES ESCLERACTINIOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



El índice de Menhinick es también un índice de riqueza, pero que incorpora la abundancia de cada una de las especies presentes. Nuevamente la región de sotavento por su riqueza de 3 especies y la más equitativa repartición de los individuos encontrados se tiene, para este índice como la más diversa.

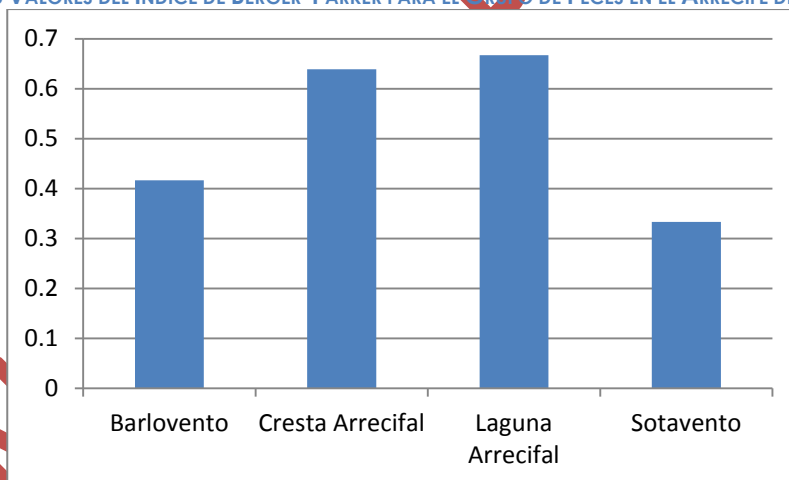
Sigue como la más diversa la zona de barlovento, luego la cresta arrecifal y por último la laguna arrecifal.

GRÁFICO 127 VALORES DEL ÍNDICE DE SIMPSON (1-D) CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



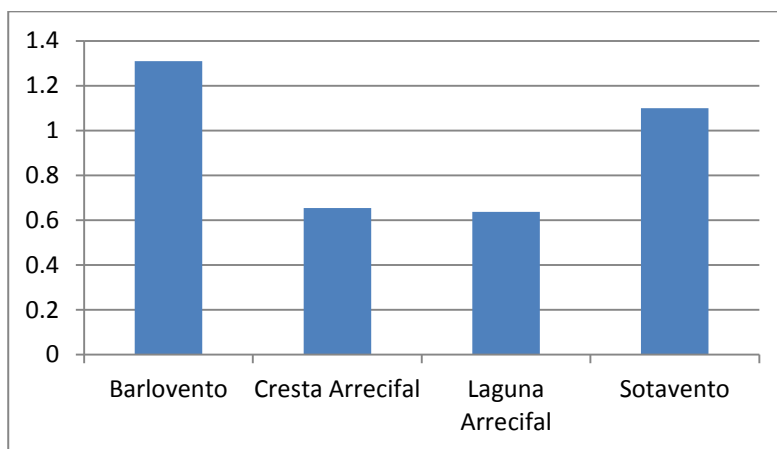
La dominancia medida con el índice de Simpson, muestra a la zona de barlovento como la que tiene una mayor dominancia. Sigue la región de sotavento, la cresta arrecifal y la laguna. Este índice representa el inverso de la equidad.

GRÁFICO 128 VALORES DEL ÍNDICE DE BERGER-PARKER PARA EL GRUPO DE PECES EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA



Este índice de abundancia proporcional muestra a la laguna arrecifal como la más equitativa y a la zona de sotavento como la más dominante por las especies que presenta. La cresta arrecifal, mediante este índice, se presenta como la segunda con mayor equidad, seguida de barlovento.

GRÁFICO 129 VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



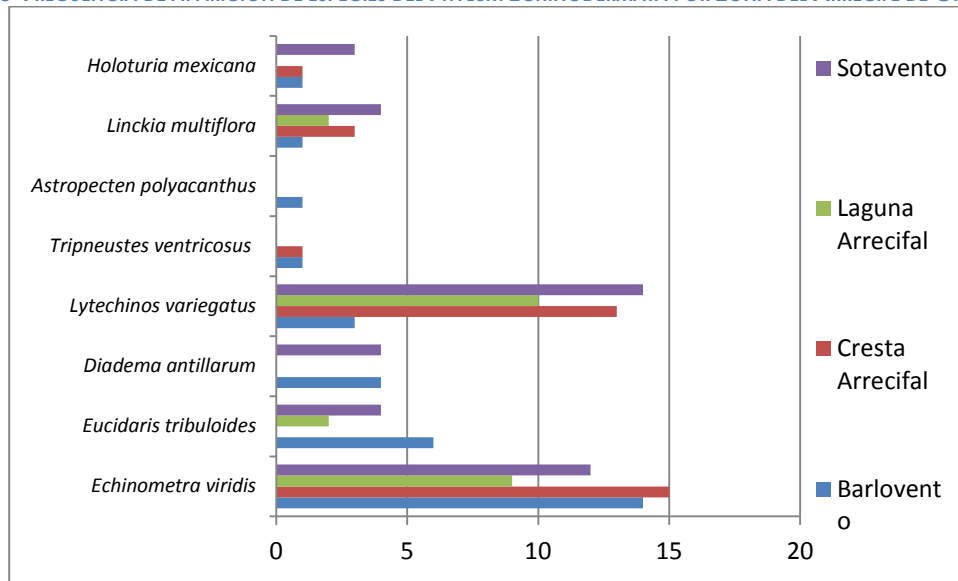
Este índice de equidad muestra a la zona de barlovento como la más equitativa, después a la zona de sotavento, seguida de la cresta arrecifal y la laguna arrecifal al último.

Independientemente de los resultados de cada uno de los índices calculados para el análisis de la diversidad de corales escleractinios, los resultados de manera general y, en congruencia con lo hallado en los muestreos realizados, a las zonas de barlovento y cresta arrecifal como las más diversas.



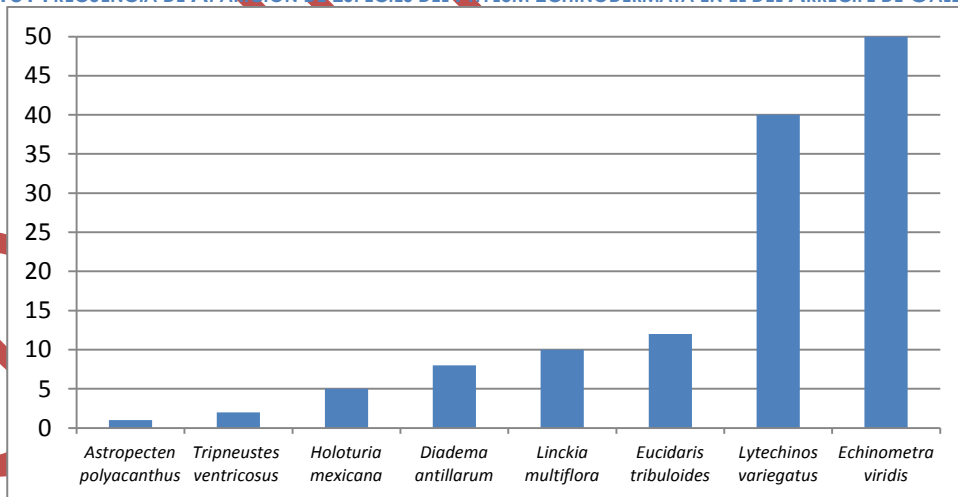
## Echinodermata.

GRÁFICO 130 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM ECHINODERMATA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



El grupo de equinodermos estuvo representado en todas las zonas del arrecife de Gallega por tres especies: *Echinometra viridis*, *Lytechinus variegatus* y *Linckia multiflora*. La zona con una mayor frecuencia de aparición de equinodermos fue el sotavento, seguido de barlovento, cresta y la laguna arrecifal.

GRÁFICO 131 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM ECHINODERMATA EN EL DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)

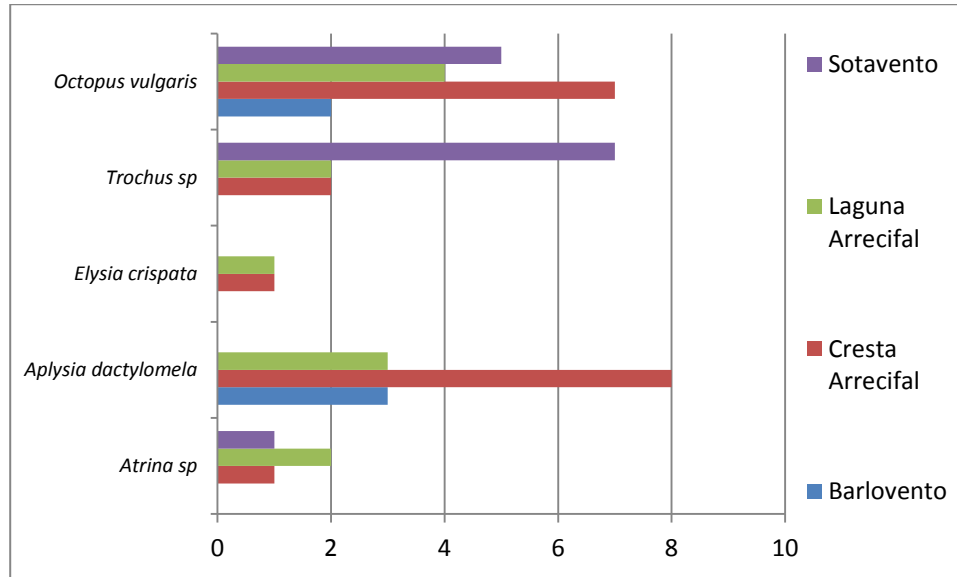


La especie *Echinometra viridis* fue la que apareció con mayor frecuencia en el arrecife de Gallega, seguida de *Lytechinus variegatus*. Ambas especies están reconocidas como herbívoros y en especial la primera como un controlador de la abundancia de algas. La otra especie clave de los sistemas arrecifales del Golfo de México, el erizo *Diadema antillarum*, también se presentó en Gallega en ocho de los

puntos de muestreo, siendo medianamente representada en comparación con otras especies de este grupo.

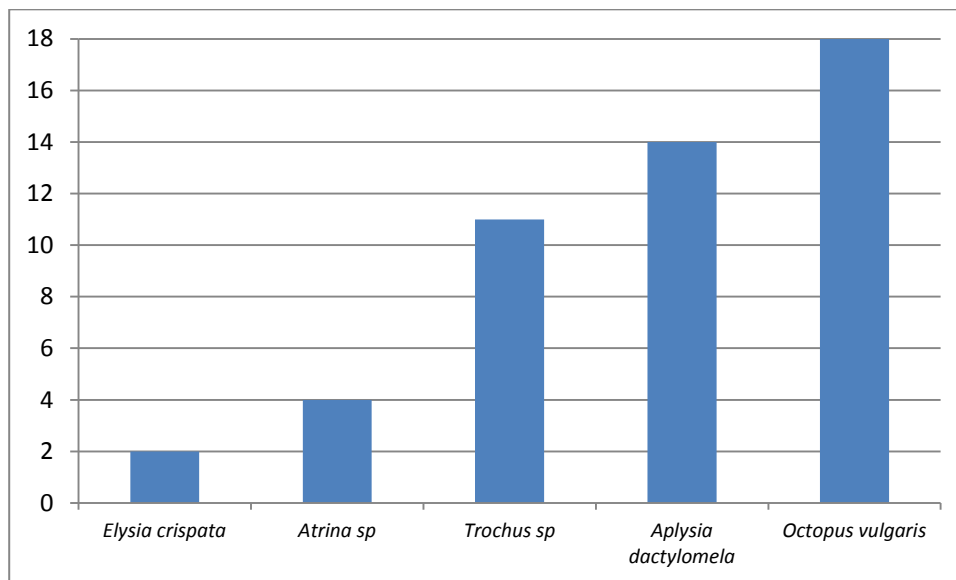
## Mollusca

GRÁFICO 132 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM MOLLUSCA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



Los moluscos estuvieron presentes en el arrecife de Gallega en todas las zonas del mismo. La especie de pulpo *Octopus vulgaris* estuvo presente en todas las zonas, con una mayor frecuencia en la cresta arrecifal. Otras especies presentes con mayor frecuencia fueron los gasterópodos *Trochus sp* y *Aplysia dactylomela*. La zona del arrecife con mayor frecuencia de aparición de moluscos fue la cresta arrecifal, seguida del sotavento, laguna y barlovento.

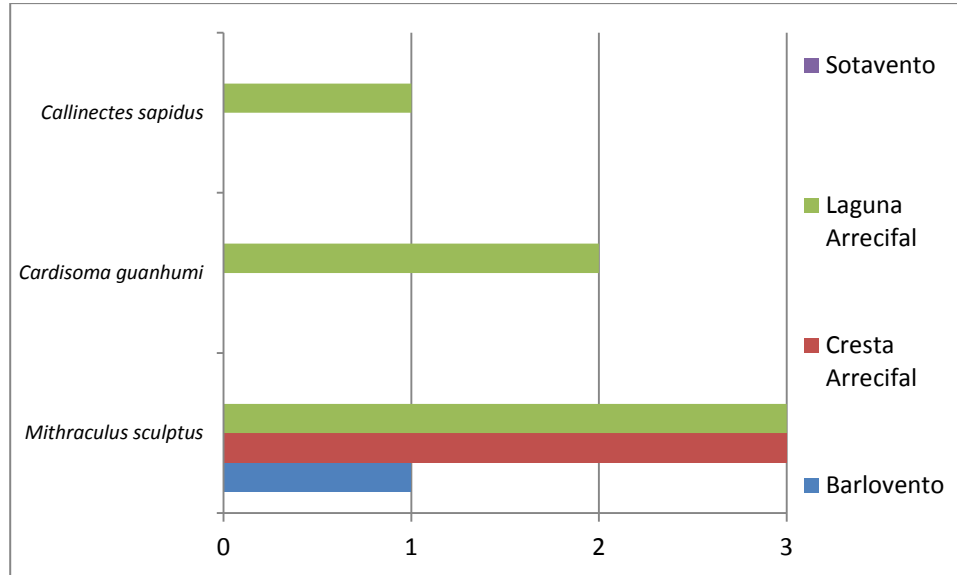
GRÁFICO 133 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM MOLLUSCA EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



La especie de pulpo *Octopus vulgaris* fue la que registró una mayor frecuencia de aparición en el arrecife de Gallega. Luego se posicionaron las especies de gasterópodos *Trochus sp* y *Aplysia dactylomela* como las más frecuentes. Estas especies de gasterópodos son reconocidas como herbívoras. Las otras dos especies se registraron con una frecuencia menor a cuatro.

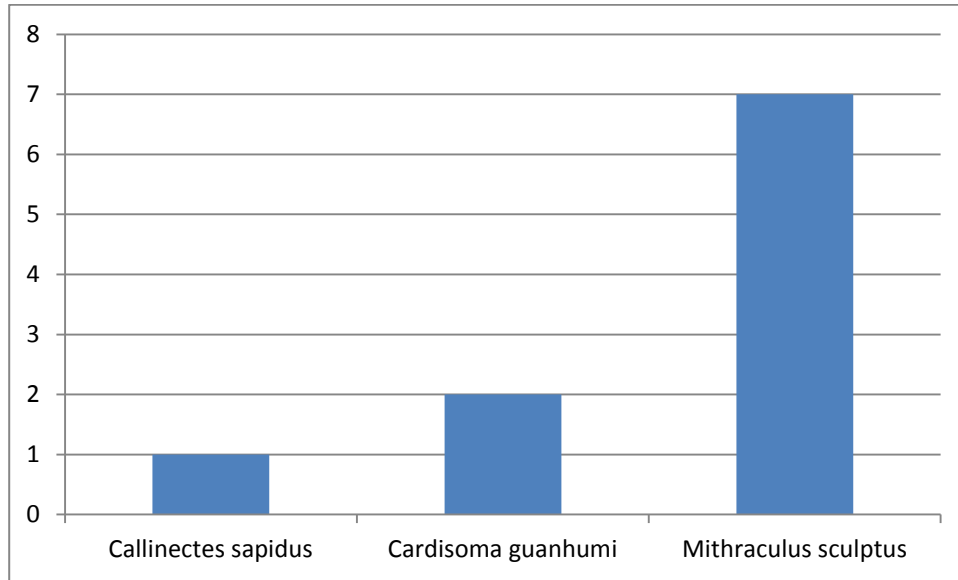
## Arthropoda.

GRÁFICO 134 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM ARTRHOPODA ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



Los artrópodos estuvieron representados por tres especies. El decápodo *Mithraculus sculptus* fue el que se presentó en todas las zonas del arrecife de Gallega, excepto sotavento. De hecho el sotavento no registró ningún ejemplar de este grupo. La zona más representada por este grupo fue la laguna arrecifal, donde se presentaron las tres especies. Hay que hacer notar que la máxima frecuencia de aparición de artrópodos fue tres, lo que indica su baja representación en el arrecife.

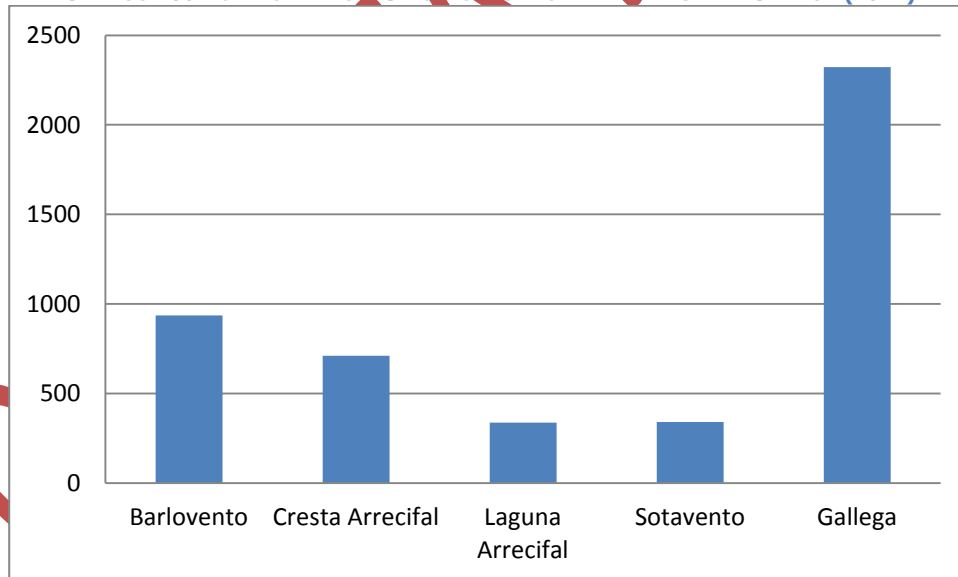
GRÁFICO 135 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM MOLLUSCA EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



Como ya se había visto, la especie con mayor registro aunque bajo (siete puntos) fue *Mithraculus sculptus*, seguido de *Cardisoma guanhumi* y *Callinectes sapidus*.

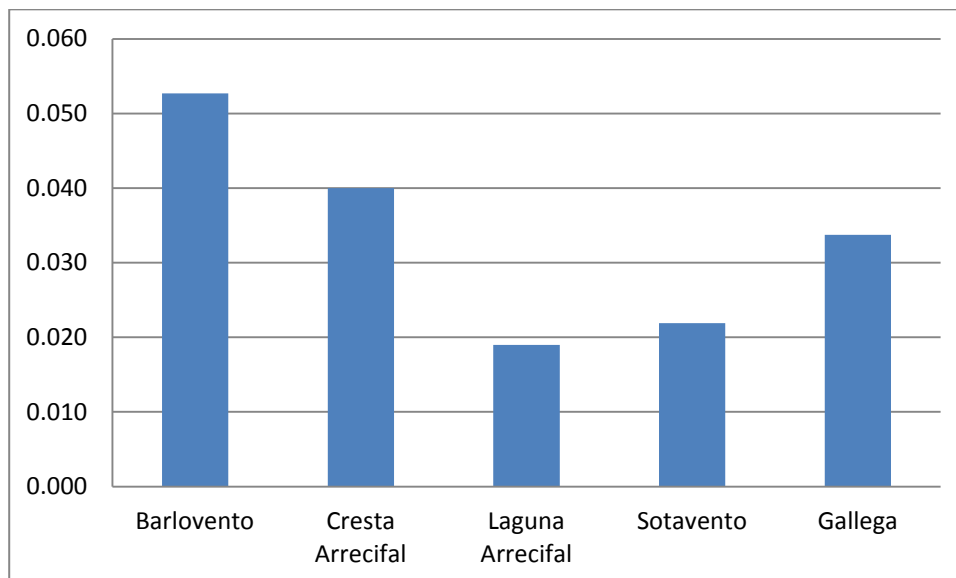
### Peces (Actinopterygii).

GRÁFICO 136 NÚMERO DE PECES CENSADOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



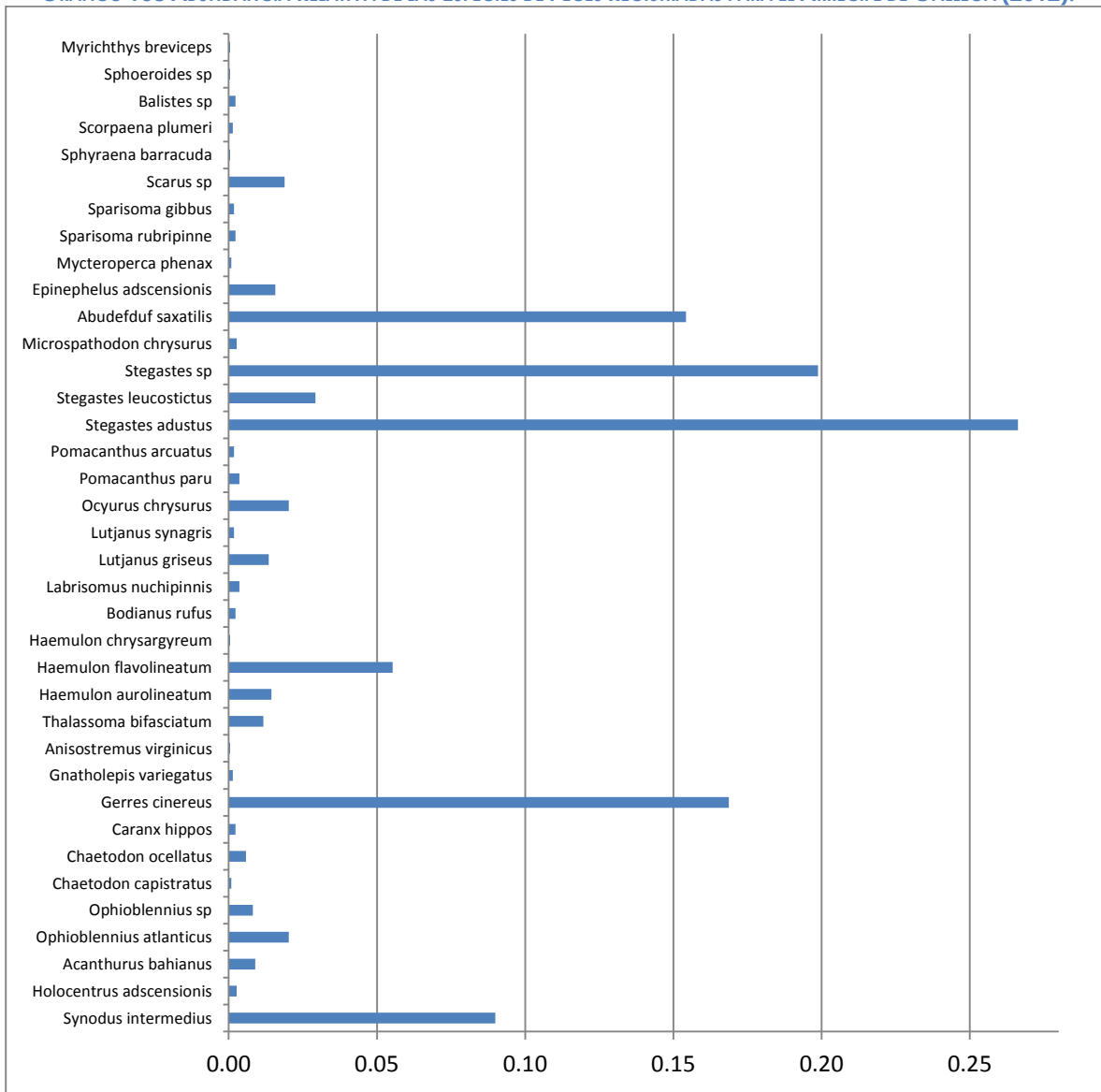
La zona de barlovento fue la que registró un mayor número de peces en el arrecife de Gallega. Le siguió en orden de importancia la cresta arrecifal, sotavento y finalmente la laguna arrecifal. El número total de peces censados en el arrecife fue cercano a los 2,500 individuos.

GRÁFICO 137 DENSIDAD (INDV/M2) DE PECES REGISTRADA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



La densidad de peces estuvo en correspondencia directa con la abundancia de individuos, teniéndose a la zona de barlovento como la más densamente representada con 0.05 individuos/m<sup>2</sup>, seguida por la cresta arrecifal con 0.04 individuos/m<sup>2</sup>, sotavento con poco más de 0.02 individuos/m<sup>2</sup> y, por último, la laguna arrecifal con 0.19 individuos/m<sup>2</sup>. El promedio de densidad para el arrecife de Gallega fue de 0.034 individuos/m<sup>2</sup>.

GRÁFICO 138 ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PECES REGISTRADAS PARA EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012).

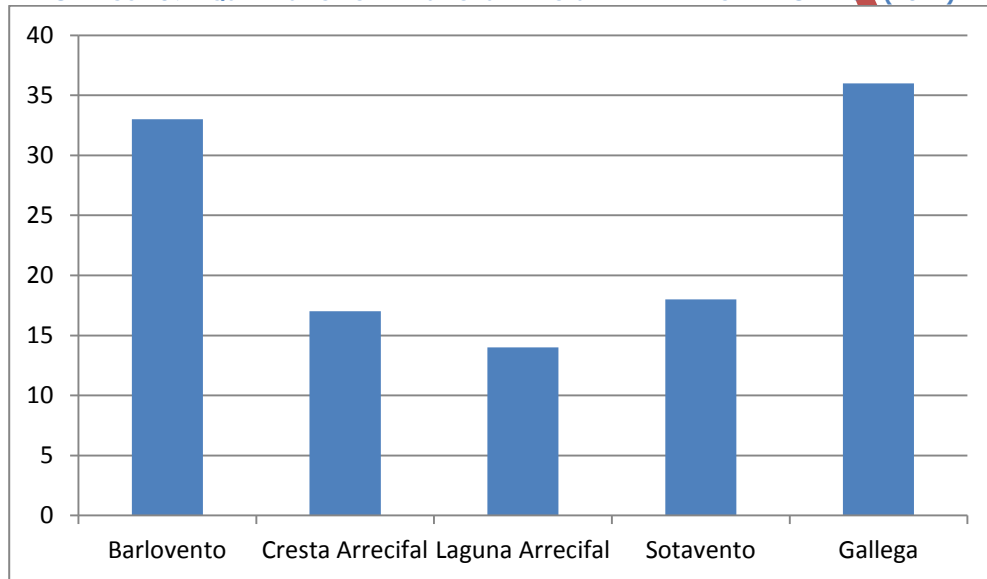


Nuevamente pocas especies son las que registraron una gran abundancia. El género *Stegastes*, nuevamente fue el que presentó una abundancia relativa que representa alrededor del 50% de la abundancia de todos los peces censados. Otra especie importante por su frecuencia relativa fue *Abudefduf saxatilis*, alcanzando una representación superior al 15%. La especie *Gerres cinereus* también reportó una frecuencia relativa de aproximadamente 17%. *Synodus intermedius* se registró con una frecuencia relativa del 9%. *Haemulon flavolineatum* representó una proporción del 6%. El resto de especies (30) tuvieron representaciones menores al 5%.

TABLA 70 ÍNDICES DE DIVERSIDAD CALCULADOS PARA EL GRUPO DE PECES REGISTRADOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)

	Barlovento	Cresta Arrecifal	Laguna Arrecifal	Sotavento	Gallega
<b>Riqueza específica</b>	33	17	14	18	36
<b>Individuos</b>	1.95	1.48	0.702	0.81	1.251
<b>Simpson_1-D</b>	0.815	0.73	0.753	0.733	0.8459
<b>Shannon_H</b>	2.247	1.58	1.682	1.749	2.273
<b>Menhinick</b>	23.63	14	16.71	20	32.19
<b>Berger-Parker</b>	0.345	0.35	0.359	0.447	0.2542

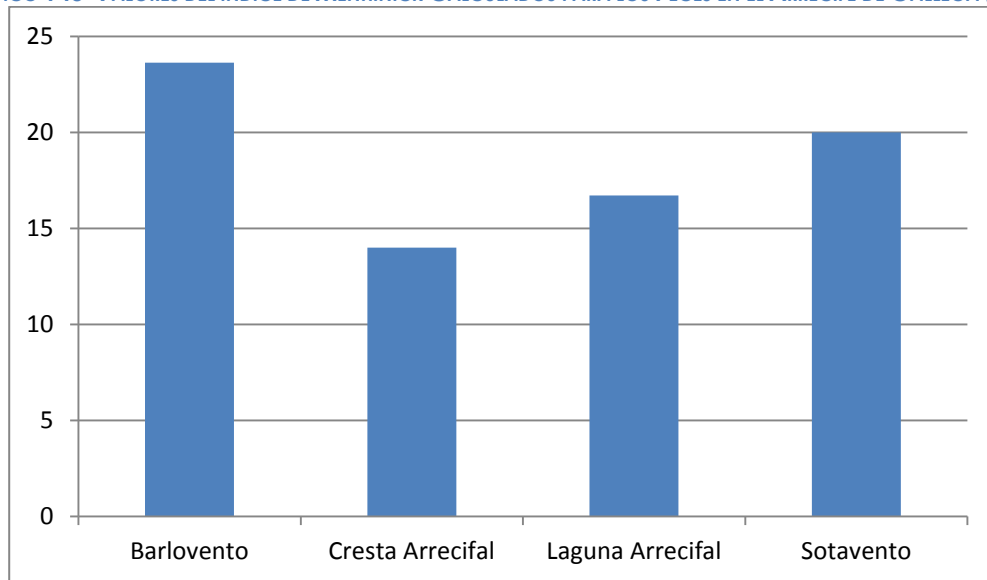
GRÁFICO 139 RIQUEZA ESPECÍFICA DE ESPECIES DE PECES PARA EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



El arrecife de Gallega registró la mayor riqueza de especies de peces en la zona de Barlovento (33 de 37). Después del barlovento, el sotavento siguió en importancia, luego siguieron la cresta y laguna arrecifal.

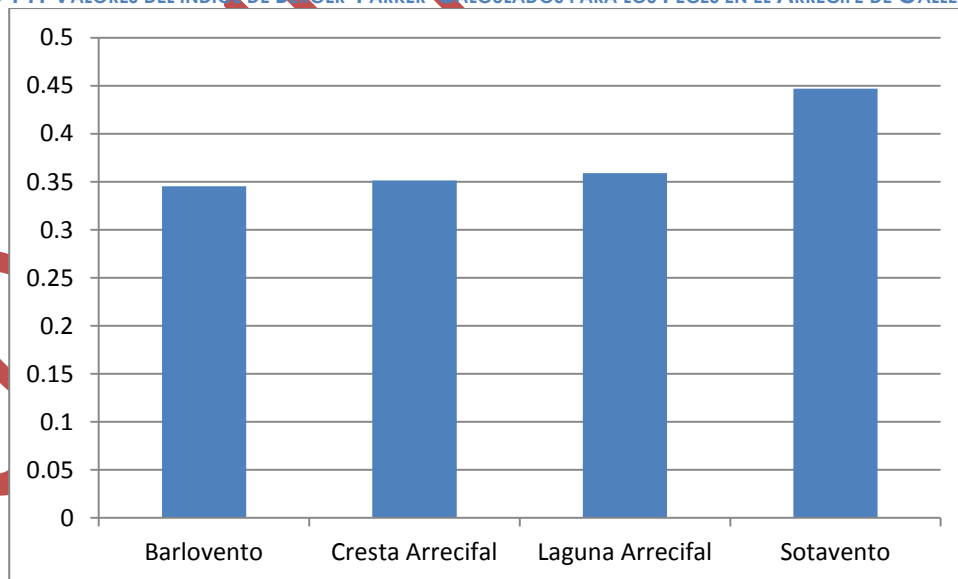


GRÁFICO 140 VALORES DEL ÍNDICE DE MENHINICK CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



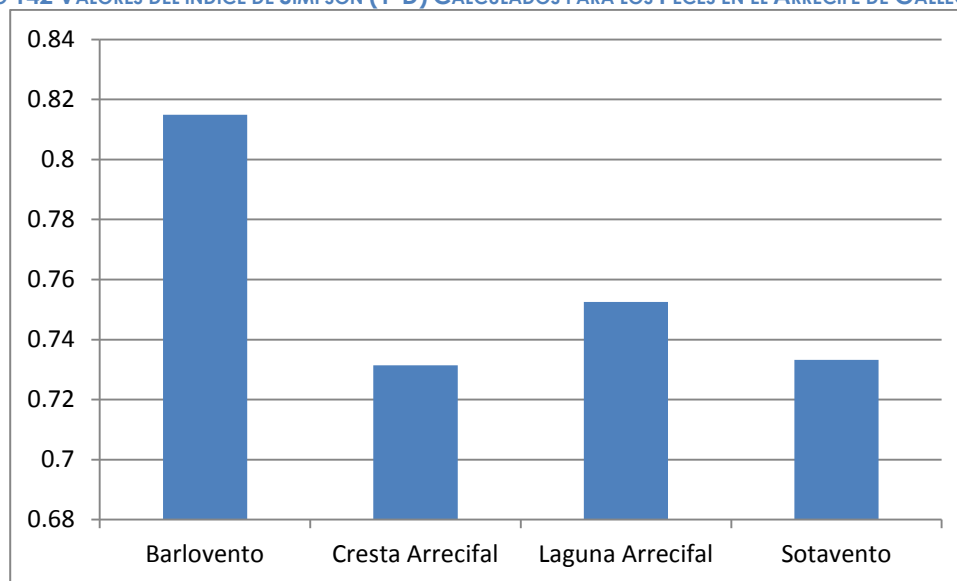
Este índice relaciona la riqueza de especies con la abundancia que estuvieron representadas. En este caso, la tendencia no cambió mucho teniendo en la zona de barlovento la mayor puntuación, seguida de sotavento. Sólo hubo un cambio entre los valores de la cresta y la laguna, teniendo un valor más alto de riqueza la laguna que la otra.

GRÁFICO 141 VALORES DEL ÍNDICE DE BERGER-PARKER CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



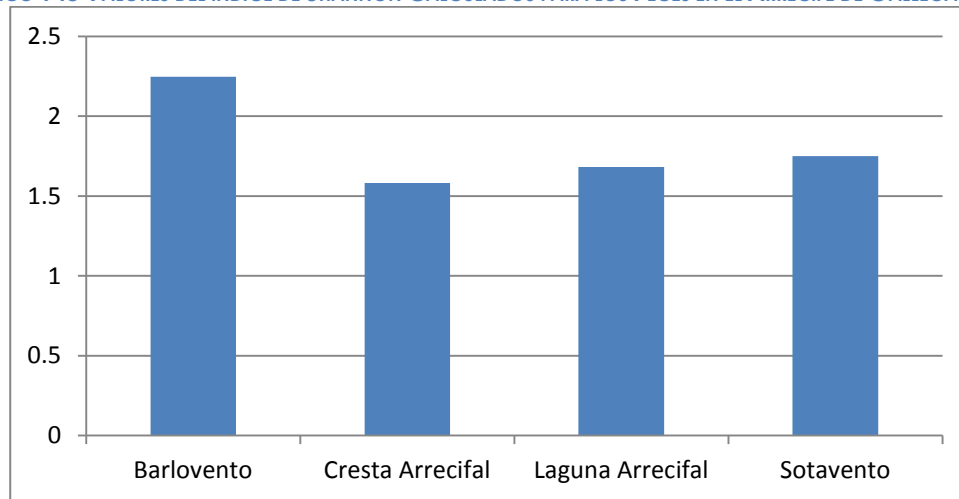
El de Berger-Parker es un índice de abundancia proporcional, que puede leerse a la luz de la equidad o dominancia. Un incremento en el valor del índice, es indicativo de un aumento en la equidad. En este sentido, la zona con una mayor equidad la de sotavento y el resto de zonas no presentan mayores diferencias entre sí.

GRÁFICO 142 VALORES DEL ÍNDICE DE SIMPSON (1-D) CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



Este índice representa el inverso de la equidad, es decir, la dominancia. La zona de barlovento es claramente que presenta una mayor dominancia, seguido de la zona de laguna arrecifal, sotavento y cresta. Aunque los valores entre estas tres zonas no varió mucho en cuanto a la dominancia.

GRÁFICO 143 VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)



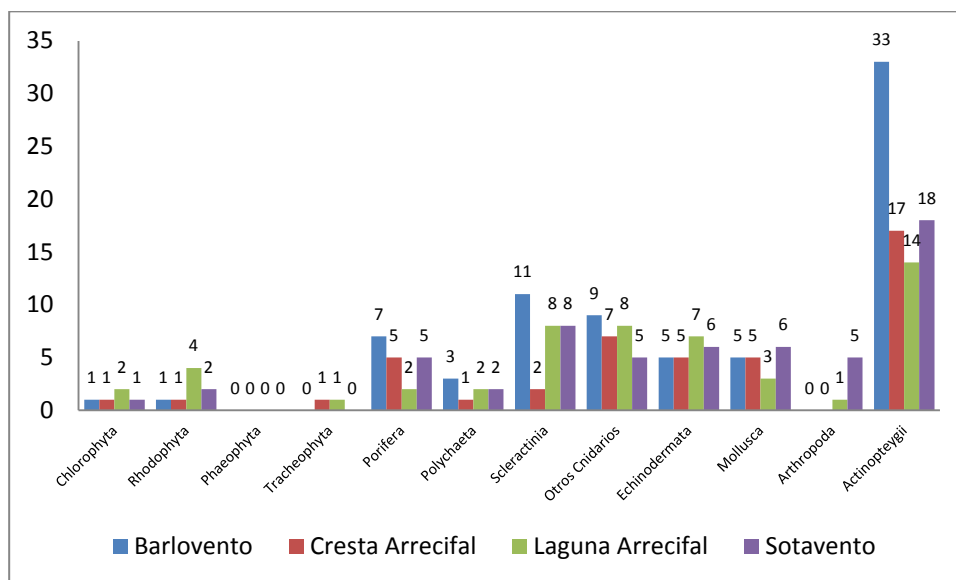
El índice de Shannon es una medida de la equitatividad en un conjunto de especies dadas. Para el caso de los peces del arrecife de Punta Gorda. Como se repitió con todos los índices de riqueza y equidad, la zona de barlovento es la que presentó mayores valores.

#### Análisis de la diversidad del arrecife de Galleguilla.

TABLA 71 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DE POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)

	Barlovento	Cresta Arrecifal	Laguna Arrecifal	Sotavento	Galleguilla
<b>Chlorophyta</b>	1	1	2	1	2
<b>Rhodophyta</b>	1	1	4	2	4
<b>Phaeophyta</b>	0	0	0	0	0
<b>Tracheophyta</b>	0	1	1	0	1
<b>Porifera</b>	7	5	2	5	9
<b>Polychaeta</b>	3	1	2	2	3
<b>Scleractinia</b>	11	2	8	8	13
<b>Resto Cnidarios</b>	9	7	8	5	10
<b>Echinodermata</b>	5	5	7	6	10
<b>Mollusca</b>	5	5	3	6	9
<b>Arthropoda</b>	0	0	1	5	5
<b>Actinopteygii</b>	33	17	14	18	49

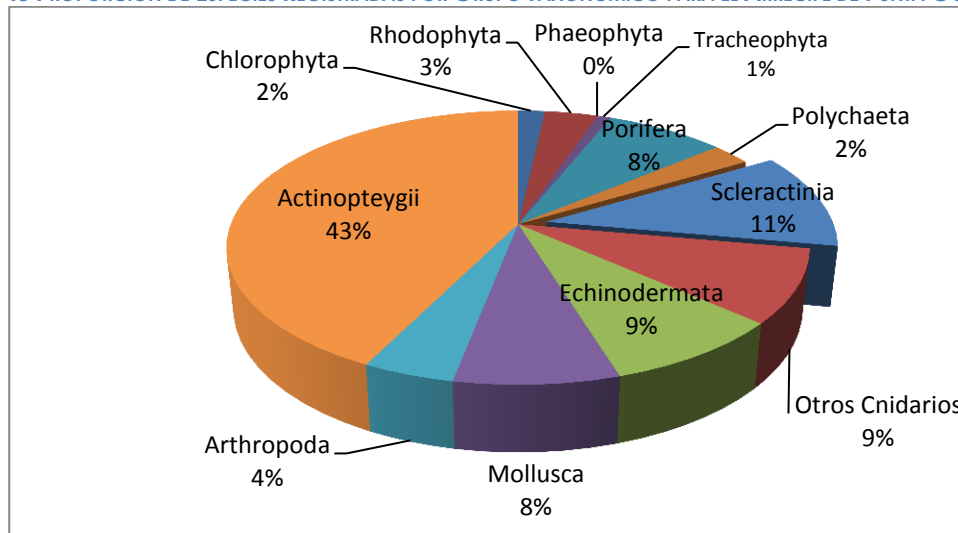
GRÁFICO 144 NÚMERO DE ESPECIES POR GRUPO TAXONÓMICO Y POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



La Tabla y Gráfico anteriores, muestran que el grupo con más especies es el de los peces, al igual que en los otros dos arrecifes estudiados. La zona de barlovento es también la que presentó la mayor cantidad de especies de todos los grupos. Para el caso de los corales escleractinios también registró 13 especies en la zona de barlovento.

Después de barlovento, la zona de laguna arrecifal es la que presenta una mayor cantidad de especies reportadas. La zona menos representada es aquella correspondiente a la cresta arrecifal. El grupo de algas pardas (Phaeophyta) no se registró para ninguna zona en el arrecife de Galleguilla y todo el grupo de algas fue en general, mucho menos representado.

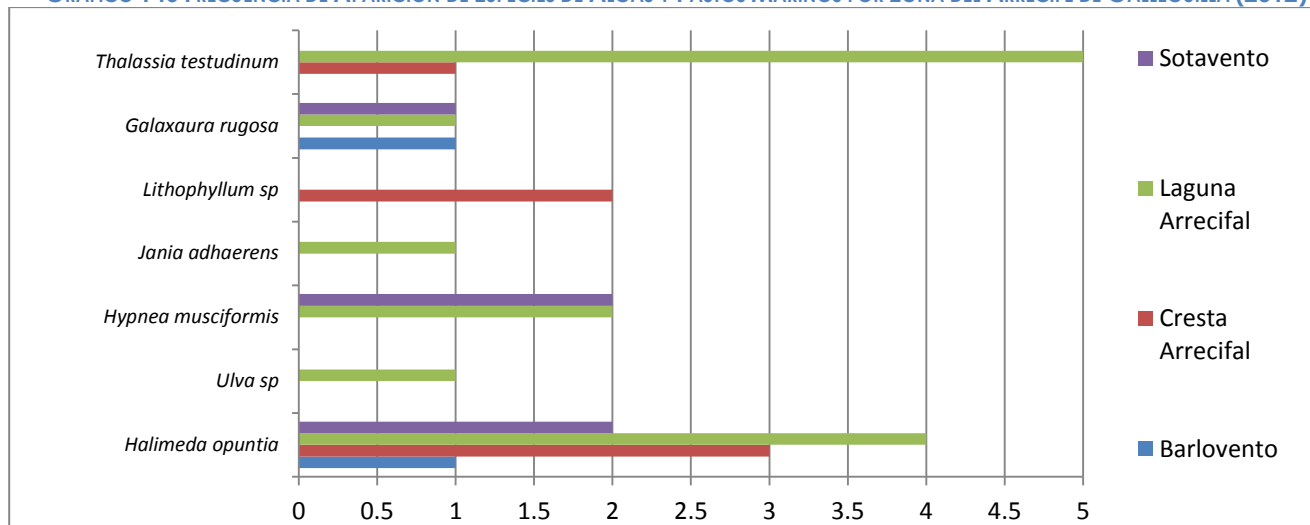
GRÁFICO 145 PROPORCIÓN DE ESPECIES REGISTRADAS POR GRUPO TAXONÓMICO PARA EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



Se confirma que la participación del número de especies de peces con respecto al total de especies registradas fue, al igual que en los demás arrecifes, la mayor con un 43%. Después de los peces los corales escleractinios fueron los más representados con un 11%. Siguió en orden de importancia en cuanto al número de especies, el grupo de otros Cnidarios y erizos y estrellas de mar (Echinodermata) con 9% respectivamente. Después se tiene al grupo de moluscos y esponjas (Porifera) con 8%

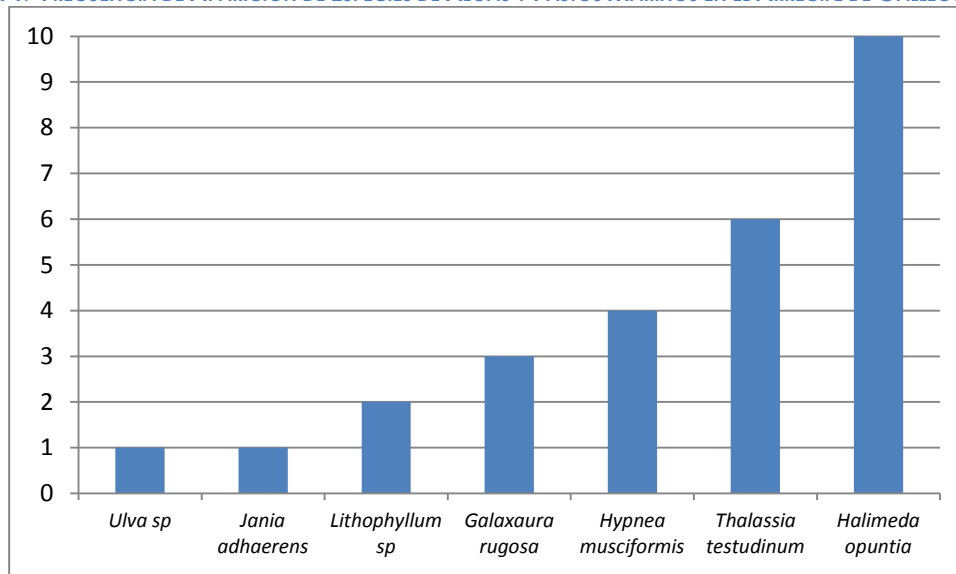
## Algas y pastos marinos.

GRÁFICO 146 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DE ALGAS Y PASTOS MARINOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



La única especie de alga presente en todas las zonas de Galleguilla, fue *Halimeda opuntia*. El resto de especies no estuvieron presentes en más de dos zonas. La zona de laguna arrecifal fue la que alcanzó una mayor frecuencia de apariciones. En la zona de laguna arrecifal la presencia de *Thalassia testudinum* fue importante. Aunque debe resaltarse el hecho de que ninguna de las especies superó cinco apariciones. Lo anterior da una idea de la disminución en la importancia de las algas para el arrecife de Galleguilla con respecto a los otros dos arrecifes estudiados.

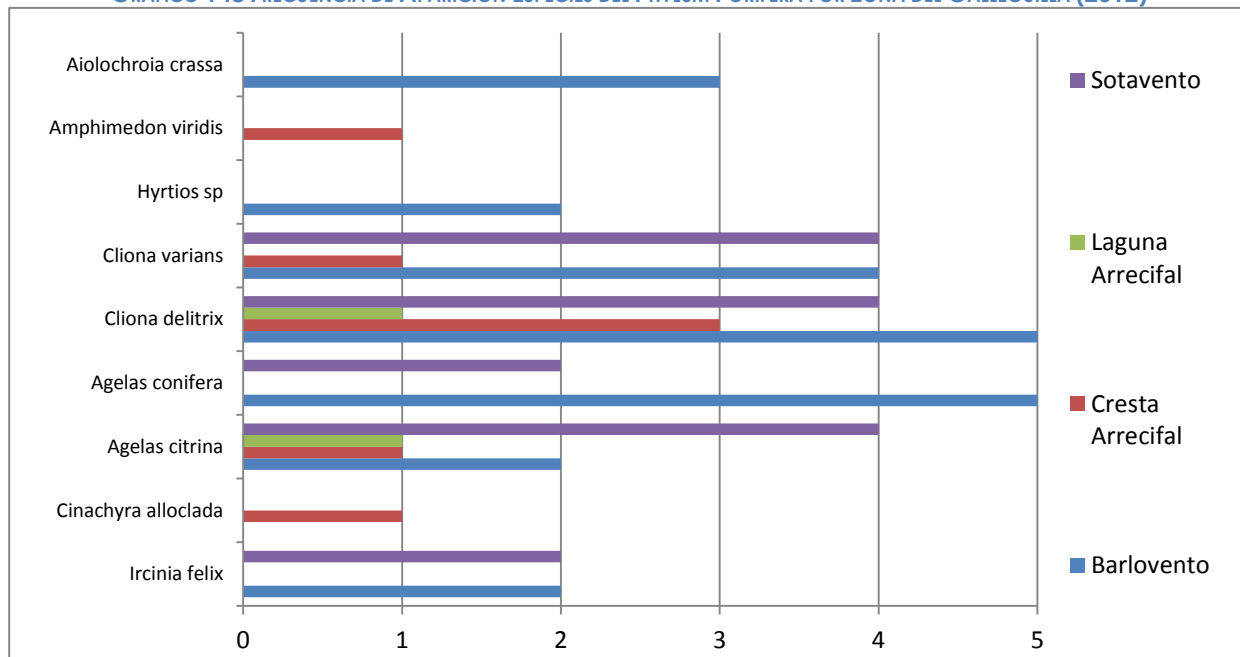
GRÁFICO 147 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DE ALGAS Y PASTOS MARINOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



La especie que se presentó en todas las zonas del arrecife de Galleguilla, fue también la más abundante en términos de la frecuencia de aparición. La especie de pasto marino *Thalassia testudinum*, fue la segunda más importante en cuanto a frecuencia de aparición. El resto de especies sólo tuvieron una frecuencia de aparición de entre uno y cuatro. La importancia que tuvieron las especies de algas verdes en los otros arrecifes, en Galleguilla no se presentó de la misma manera.

## Porifera.

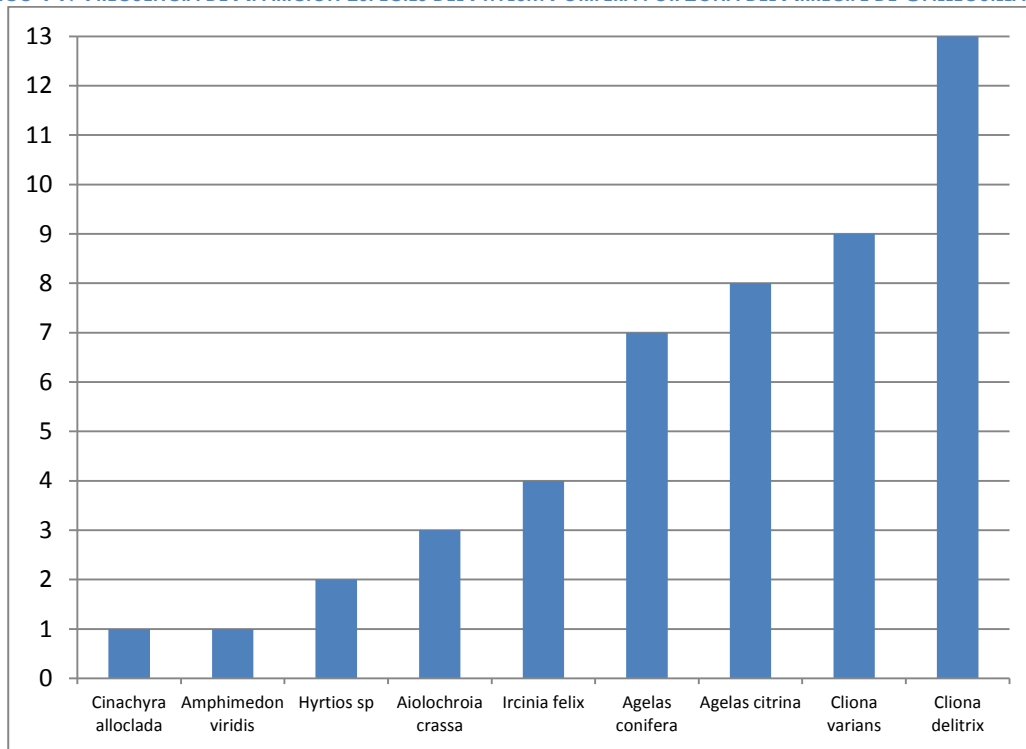
GRÁFICO 148 FRECUENCIA DE APARICIÓN ESPECIES DEL PHYLUM PORIFERA POR ZONA DEL GALLEGUILLA (2012)



El arrecife de Galleguilla presentó la mayor riqueza de esponjas de los tres arrecifes monitoreados. Y a pesar de ello, no superó en proporción a las especies de corales escleractinios. Lo anterior es una muestra más de la mejor condición del arrecife de Galleguilla, ya que las esponjas son un componente importante de los ecosistemas coralinos, sin que lleguen a desplazarlos. Las especies representadas en todas las zonas del arrecife fueron dos: *Cliona delitrix* y *Agelas citrina*. La zona de barlovento fue la que registró una mayor frecuencia de aparición de especies de esponjas. La zona menos representada fue la laguna arrecifal.



GRÁFICO 149 FRECUENCIA DE APARICIÓN ESPECIES DEL PHYLUM PORIFERA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



Las especies del género *Cliona* fueron las que más comunes en el arrecife de Galleguilla. Este género se caracteriza por ser un fuerte competidor de los corales. El género *Agelas* es el más frecuente después de *Cliona*. La especie *Ircinia felix*, es la que sigue en orden de importancia. El resto de especies de este grupo no superó los tres registros.

### **Polychaeta.**

Los poliquetos no fue un grupo especialmente representado en los tres arrecifes estudiados. En Galleguilla, al igual que en Gallega, sólo se registraron tres especies de este grupo. La única especie representada en todas las zonas fue el plumero de mar *Sabellastarte magnifica* y se registró con una mucho mayor abundancia en la zona de barlovento.

GRÁFICO 150 FRECUENCIA DE APARICIÓN ESPECIES DEL PHYLUM POLYCHAETA POR ZONA DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)

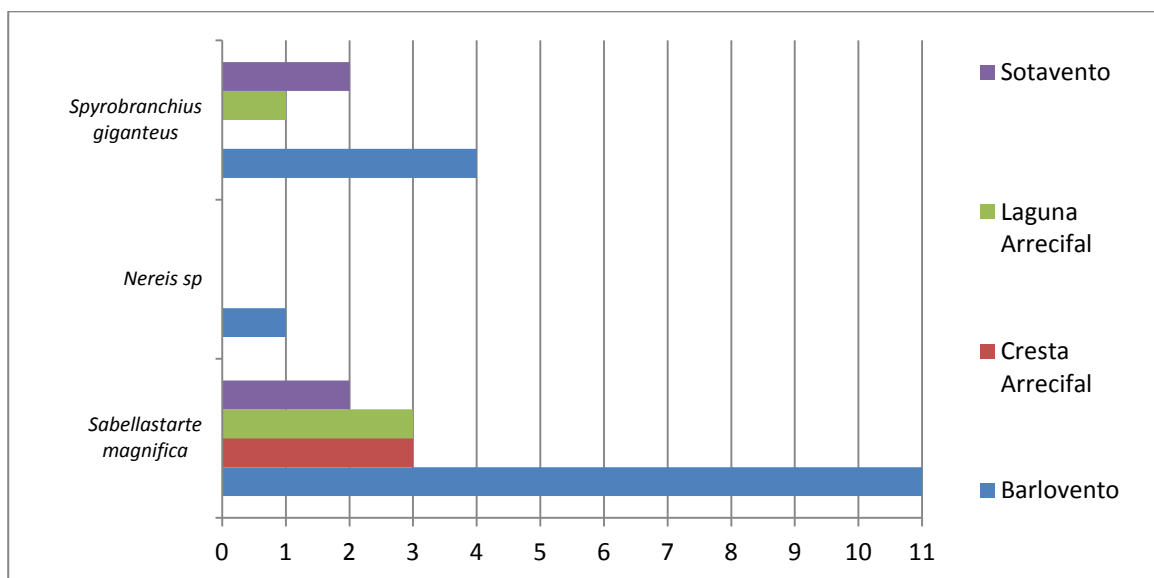
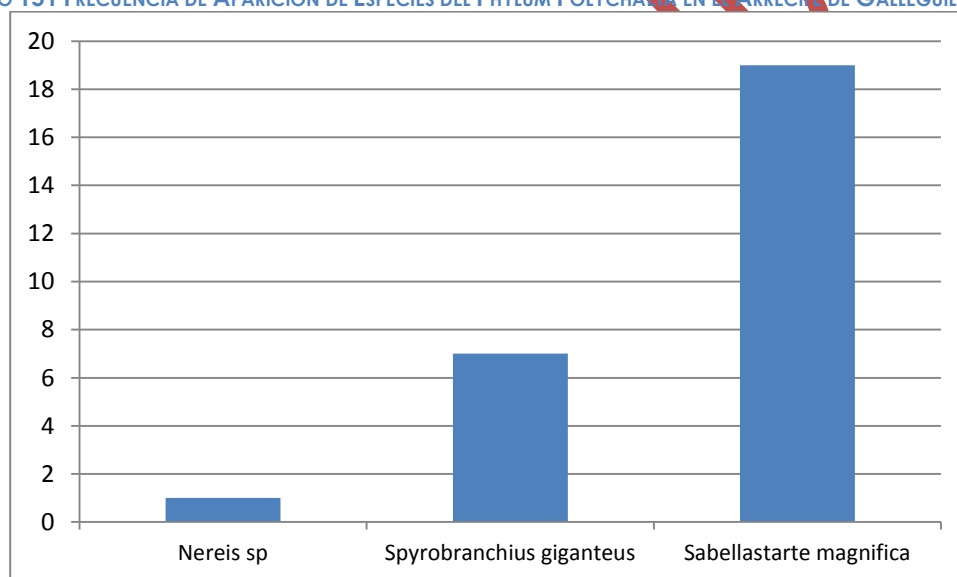


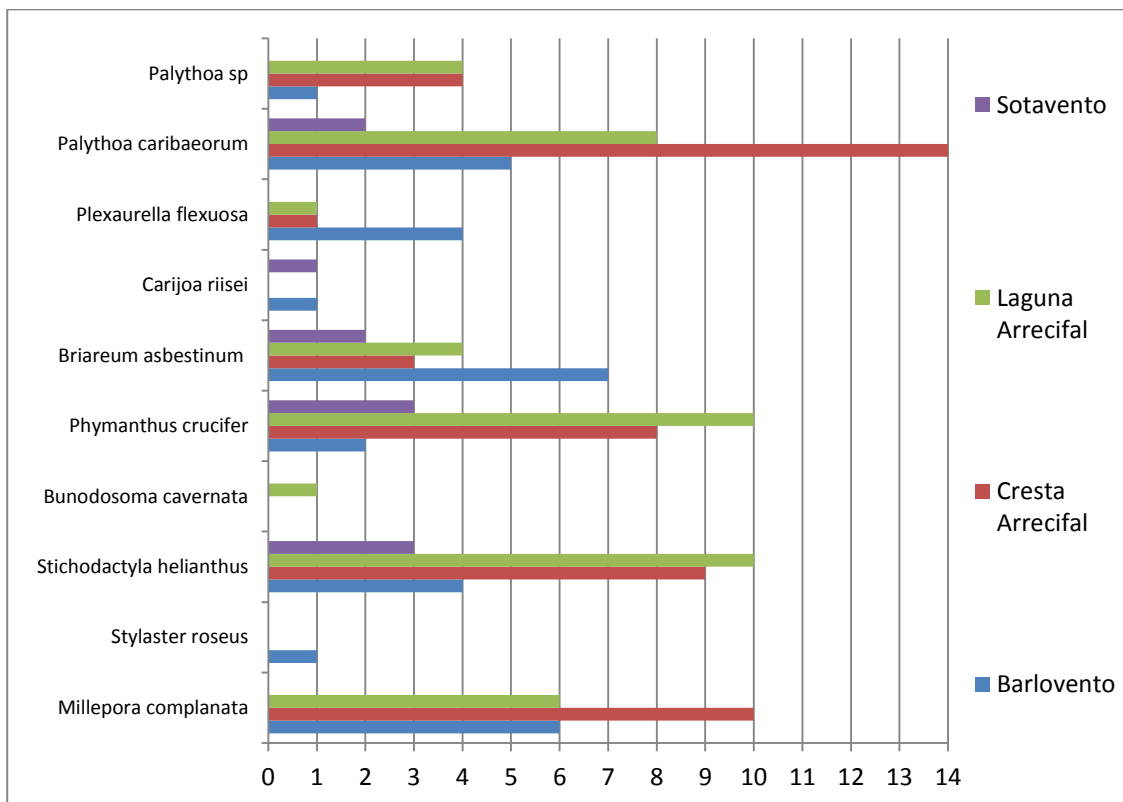
GRÁFICO 151 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM POLYCHAETA EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



La especie *Sabellastarte magnifica* fue la más abundante en el arrecife de Galleguilla, la cual es sésil y puede habitar en restos de corales y fondos arenosos. La siguiente especie más abundante fue *Spyrobranchius giganteus*, finalmente, *Nereis* sólo se presentó en un punto del arrecife en barlovento.

### Otros Cnidarios.

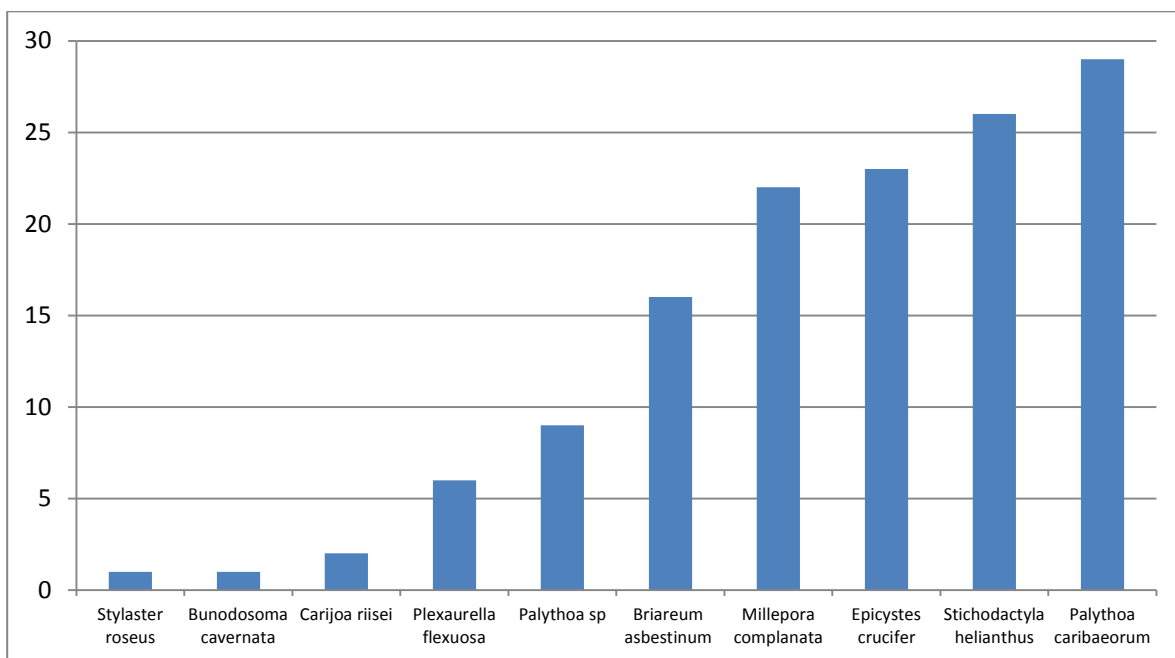
GRÁFICO 152 FRECUENCIA DE APARICIÓN ESPECIES DEL GRUPO DE OTROS CNIDARIOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



Este grupo estuvo representado en los otros arrecifes, pero sólo en Galleguilla la clase Scleractinia superó al grupo denominado "Otros Cnidarios" en cuanto a la frecuencia de aparición y a la riqueza de especies. El zoántido, *Palythoa caribaeorum* fue una de las especies con mayor frecuencia de aparición en los tres arrecifes estudiados y para Galleguilla también estuvo presente en todas las zonas junto con la anémona *Stichodactyla helianthus* y *Phymanthus crucifer*. La cresta arrecifal fue la que registró una mayor frecuencia de "Otros Cnidarios".

La especie *Millepora complanata*, es un importante componente de los arrecifes coralinos y en Galleguilla formó parte más importante de este grupo. Después de la cresta siguieron en orden de importancia la laguna artificial, barlovento y finalmente sotavento, en cuanto a la frecuencia de aparición de especies de este grupo.

GRÁFICO 153 FRECUENCIA DE APARICIÓN ESPECIES DEL GRUPO DE OTROS CNIDARIOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)

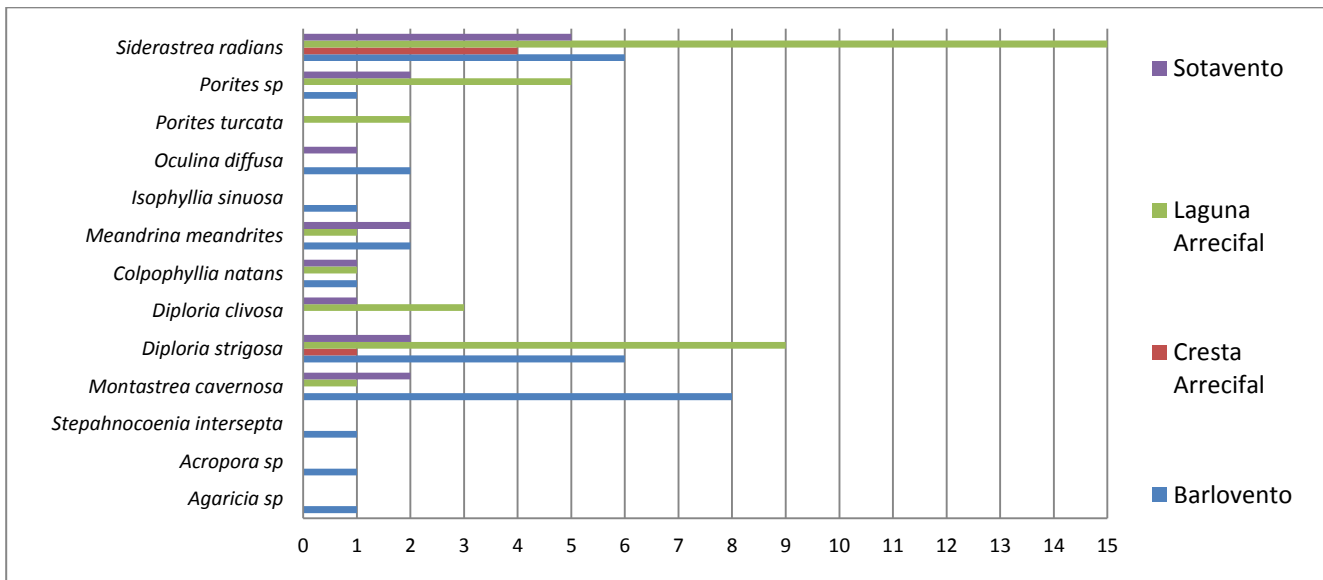


La especie más representada fue el zoántido *Palythoa caribaeorum*, seguido de las anémonas *Stichodactyla helianthus* y *Epicystes crucifer*. El coral mileporino *Millepora complanata*, estuvo entre las especies con más frecuencia de aparición de este grupo, el cual constituye una especie que contribuye también a la formación de arrecifes y que en los otros dos arrecifes estudiados se encontró sin representación (Punta Gorda) o muy disminuida (Gallega). Otra especie frecuente fue el pólipos *Briareum complanata*.

### **Corales escleractinios.**

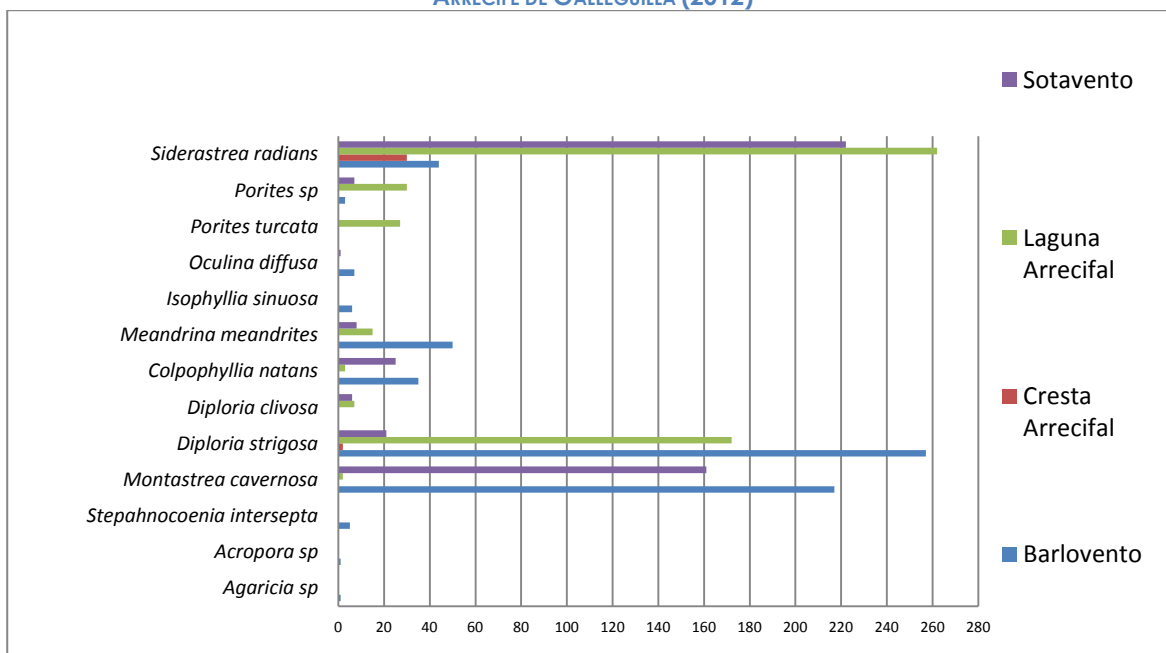
Los corales escleractinios en el arrecife de Galleguilla representaron el segundo grupo con más especies después de los peces. De los tres arrecifes monitoreados, sólo el arrecife de Galleguilla presentó una abundancia tal que fuera el segundo grupo más abundante después de los peces. Esto es un indicio de la mejor condición en este arrecife que la de los otros dos estudiados.

GRÁFICO 154 NÚMERO DE COLONIAS/INDIVIDUOS DE CORALES ESCLERACTINIOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



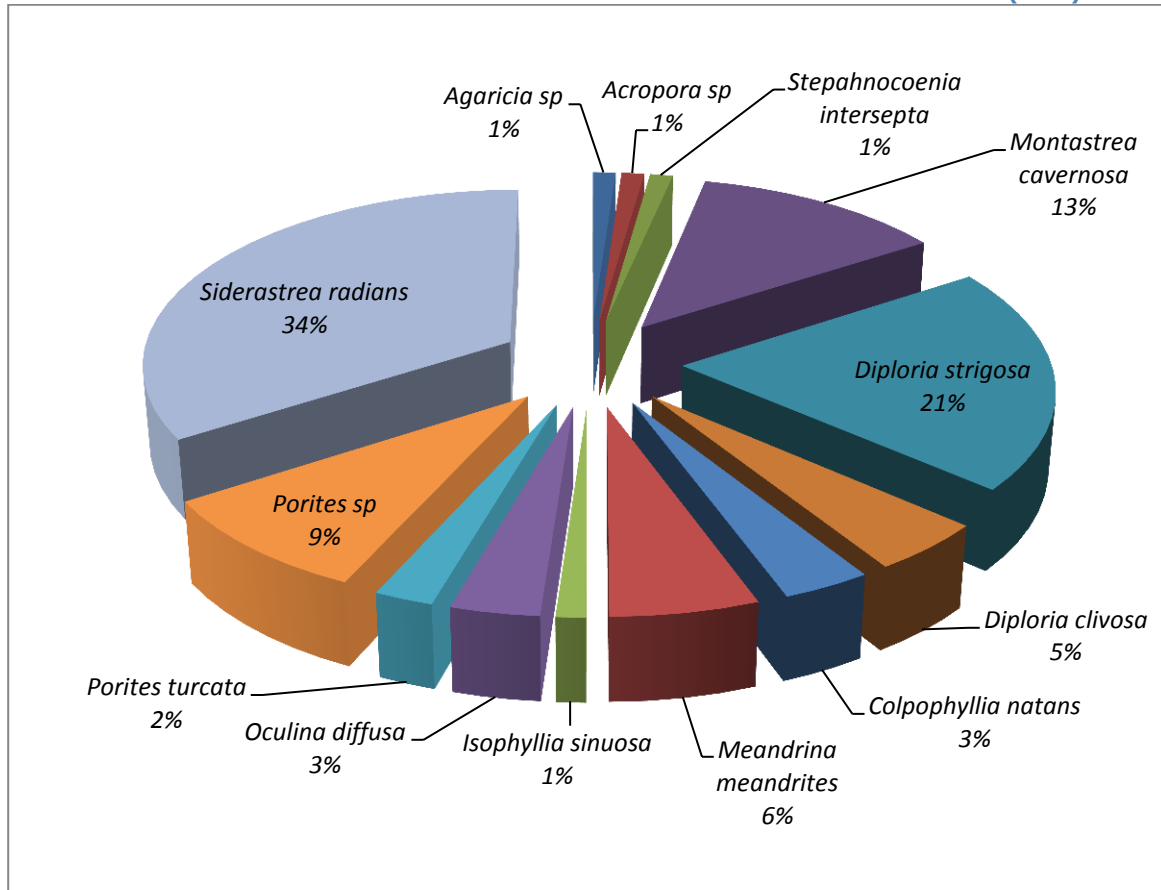
Sólo dos especies de corales escleractinios estuvieron presentes en todas las zonas del arrecife de Galleguilla: *Siderastrea radians* y *Diploria strigosa*. La laguna arrecifal y la zona de barlovento fueron las que registraron una mayor frecuencia de aparición. La zona menos representada fue la de sotavento. El único registro del género que incluye especies bajo alguna categoría de protección: *Acropora*, se tuvo en un punto de barlovento.

GRÁFICO 155 TAMAÑO TOTAL (CM BAJO EL TRANSECTO) DE LAS COLONIAS/INDIVIDUOS DE CORALES ESCLERACTINIOS REGISTRADOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



La especie *Siderastrea radians* fue la que se registró con mayores longitudes medidas en el arrecife de Galleguilla. Otras especies con una longitud medida sobresaliente fueron *Diploria strigosa* y *Montastrea cavernosa*. Las demás especies aunque frecuentes en algunos casos, no presentaron tamaños muy sobresalientes. La longitud de la colonia/individuo registrado de fue de 10 cm.

GRÁFICO 156 ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE CORALES ESCLERACTINIOS DE GALLEGUILLA (2012)



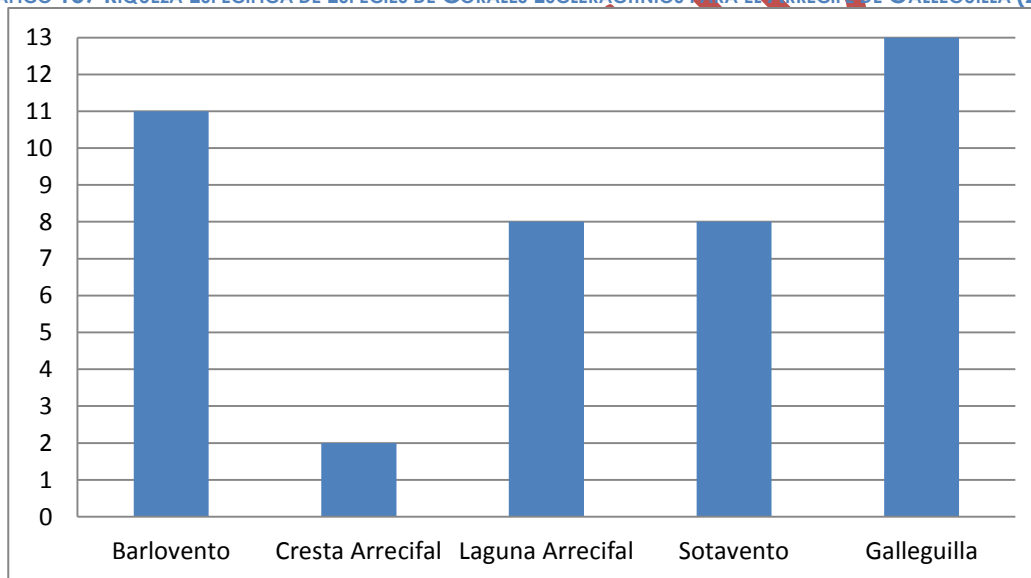
La abundancia relativa de las especies de corales escleractinios fue mayor para la especie *Siderastrea radians*. Esta especie estuvo representada en los tres arrecifes monitoreados. En Punta Gorda fue la única especie de escleractinios presente y en Gallega fue también la más abundante. En Galleguilla la segunda especie más importante fue *Diploria strigosa* (21%), seguida de *Montastrea cavernosa* (13%), *Porites sp.* (9%), *Meandrina meandrites* (6%) y *Diploria clivosa*; como las más importantes. La especie única especie protegida bajo la NOM-059-SEMARNAR-2010: *Acropora sp.*, representó el 1% del total de especies de escleractinios.

La Tabla que se presenta a continuación reúne los resultados de los índices de diversidad calculados para la clase Scleractinia en el arrecife de Galleguilla.

**TABLA 72 ÍNDICES DE DIVERSIDAD CALCULADOS PARA EL GRUPO DE CORALES ESCLERACTINIOS REGISTRADOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)**

	Barlovento	Cresta Arrecifal	Laguna Arrecifal	Sotavento	Galleguilla
<b>Riqueza específica</b>	11	2	8	8	13
<b>Individuos</b>	0.06	0.011	0.073	0.033	0.05
<b>Simpson_1-D</b>	0.83	0.298	0.751	0.8191	0.826
<b>Shannon_H</b>	2.01	0.474	1.644	1.899	2.089
<b>Menhinick</b>	43.8	19.07	29.61	44.04	58.14
<b>Berger-Parker</b>	0.27	0.818	0.397	0.3333	0.32

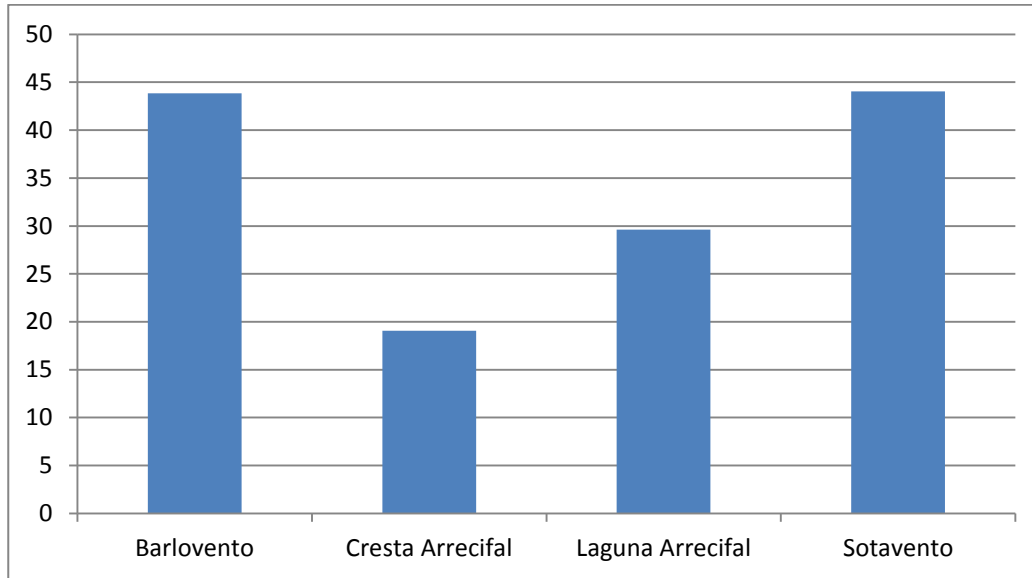
**GRÁFICO 157 RIQUEZA ESPECÍFICA DE ESPECIES DE CORALES ESCLERACTINIOS PARA EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)**



La mayor riqueza se registró en la zona de barlovento del arrecife de Galleguilla. La zona de sotavento y laguna arrecifal estuvieron igualmente representadas por ocho especies. La zona de cresta tuvo la menor riqueza específica con sólo dos especies registradas.

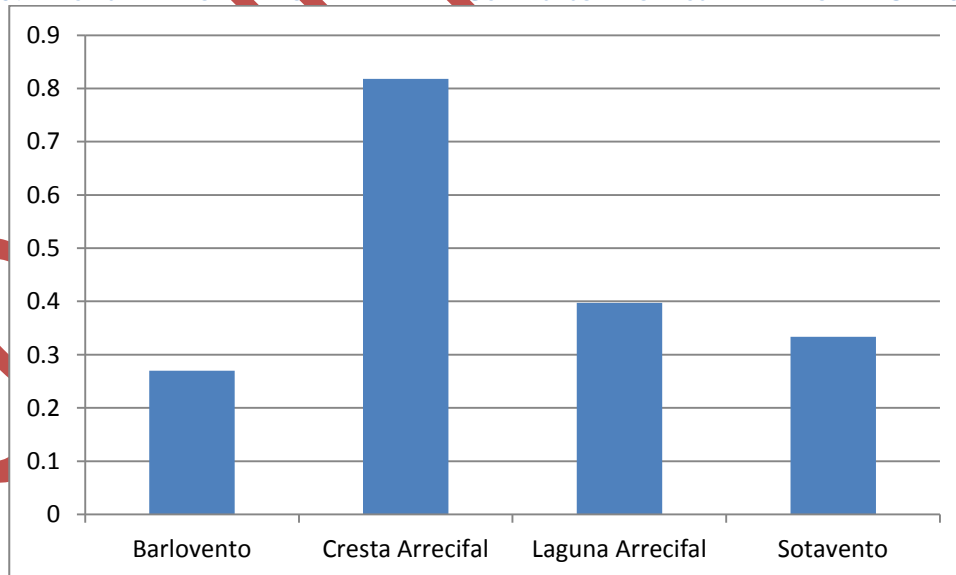


GRÁFICO 158 VALORES DEL ÍNDICE DE MENHINICK CALCULADOS PARA LOS CORALES ESCLERACTINIOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



El índice de Menhinick relaciona la riqueza de especies, pero también su abundancia. De esa manera se puede observar que la zona de barlovento se mantiene como la que cuenta con una mayor riqueza. La zona de sotavento y laguna que tuvieron la misma riqueza específica se separan teniendo como la poseedora de mayor riqueza a la zona de sotavento. La cresta arrecifal se mantiene con la menor riqueza del arrecife.

GRÁFICO 159 VALORES DEL ÍNDICE DE BERGER-PARKER PARA CORALES ESCLERACTINIOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



El aumento en los valores de este índice de abundancia proporcional se debe interpretar como un aumento en la equidad. De esa manera, por la abundancia de unas cuantas especies e la zona de barlovento, el este índice presenta los valores más bajos para barlovento. Por el contrario la cresta arrecifal aunque con pocas

especies, estuvieron más equitativamente representadas y este índice tiene para la cresta el mayor valor. Las zonas de laguna y sotavento tuvieron valores más cercanos entre sí, lo que indica una distribución más parecida de las especies que las conforman.

El índice de dominancia de Simpson, que representa el inverso de la equidad, es congruente con los valores del índice de Berger-Parker. La zona de barlovento presentó el mayor valor calculado para Galleguilla, lo que confirma el dominio de ciertas especies para esta zona. Nuevamente las zonas de sotavento y laguna se encuentran con valores cercanos entre sí, siendo ligeramente mayor el calculado para sotavento. El valor más bajo del índice de Simpson lo presentó la zona de cresta arrecifal.

GRÁFICO 160 VALORES DEL ÍNDICE DE SIMPSON (1-D) CALCULADOS PARA CORALES ESCLERACTINIOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)

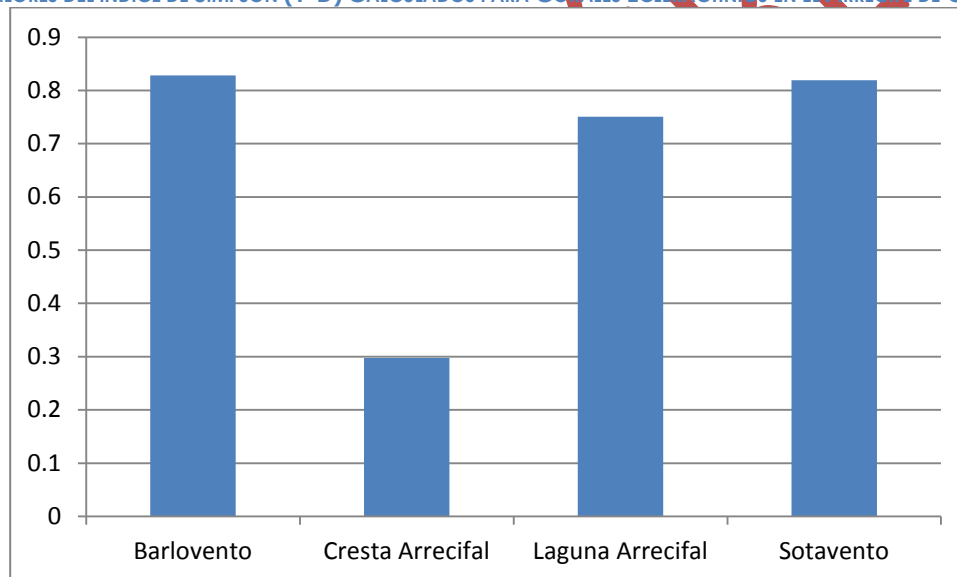
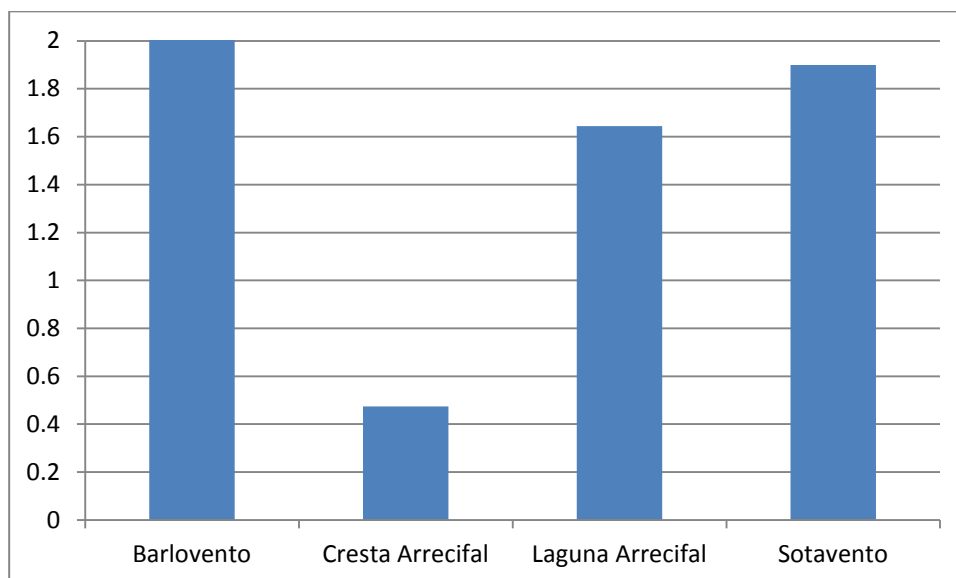


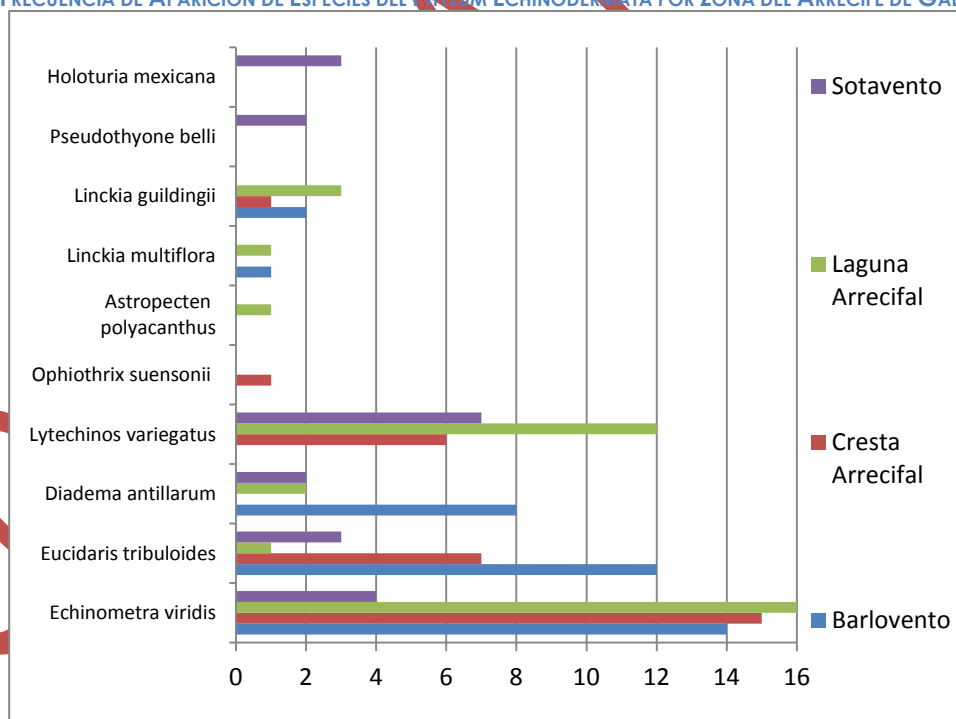
GRÁFICO 161 VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON CALCULADOS PARA CORALES ESCLERACTINIOS DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



El índice de Shannon muestra los valores más altos para la zona de Barlovento, seguida muy cercanamente por la de sotavento (diferencia de 0.1). Luego se tiene, según los resultados para éste índice de equidad, a la zona de laguna como la más equitativa y finalmente a la cresta arrecifal.

### Echinodermata.

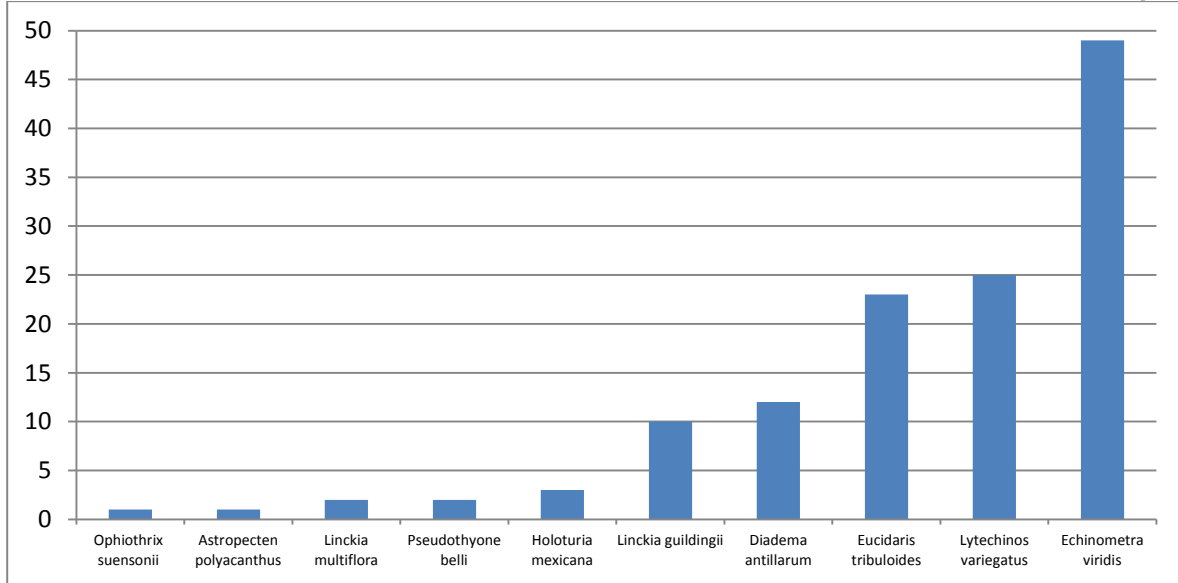
GRÁFICO 162 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL FIRMUS ECHINODERMATA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



Los equinodermos estuvieron representados en todas las zonas del arrecife de Galleguilla. La zona de barlovento es la que representa una mayor importancia

tomando en cuenta la frecuencia de aparición, seguida de la laguna arrecifal y la cresta. La zona menos representada por este grupo taxonómico es sotavento.

GRÁFICO 163 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM ECHINODERMATA EN EL DEL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012)



La especie con la mayor frecuencia de aparición fue *Echinometra viridis*. Esta misma especie fue la más abundante para los tres arrecifes estudiados. Le siguieron en orden de importancia según su frecuencia de aparición: *Lytechinus variegatus*, *Eucidaris tribuloides*, *Diadema antillarum* y *Linckia guildingii*. Tanto *E. viridis* como *D. antillarum*, son especies indicadoras del buen estado de conservación de arrecifes en el Golfo de México por ser importantes especies ramoneadoras de algas.

### Mollusca.

Este grupo estuvo representado en todas las zonas del arrecife de Galleguilla por una especie de gasterópodo *Trochus sp.* Las zonas con mayor importancia por la aparición de moluscos fueron la laguna arrecifal y sotavento. Las zonas de barlovento y la cresta arrecifal presentaron una menor frecuencia de aparición, pero sólo con una diferencia de 3 registros menos. Lo anterior da una idea de una aparición repartida uniformemente para el grupo de moluscos.

GRÁFICO 164 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM MOLLUSCA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGA (2012)

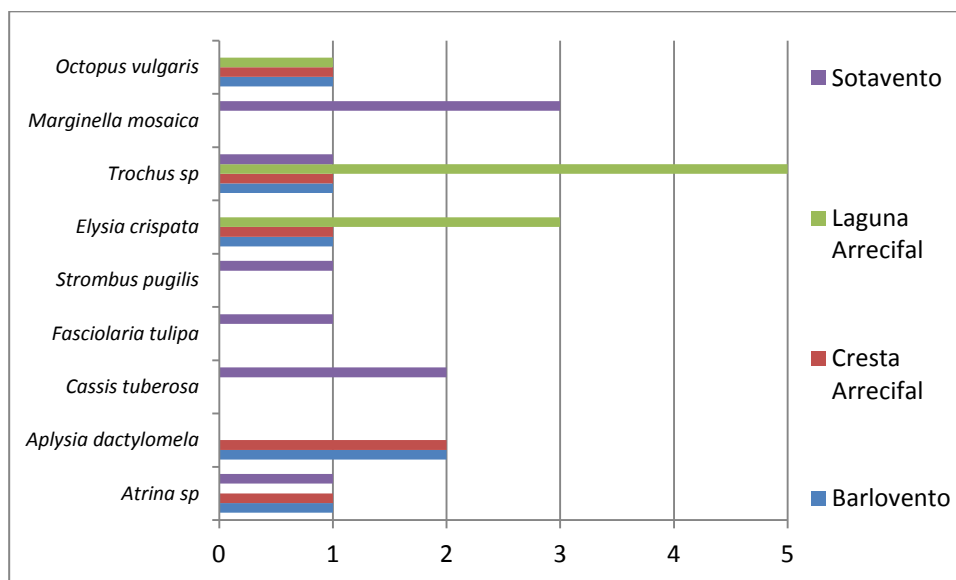
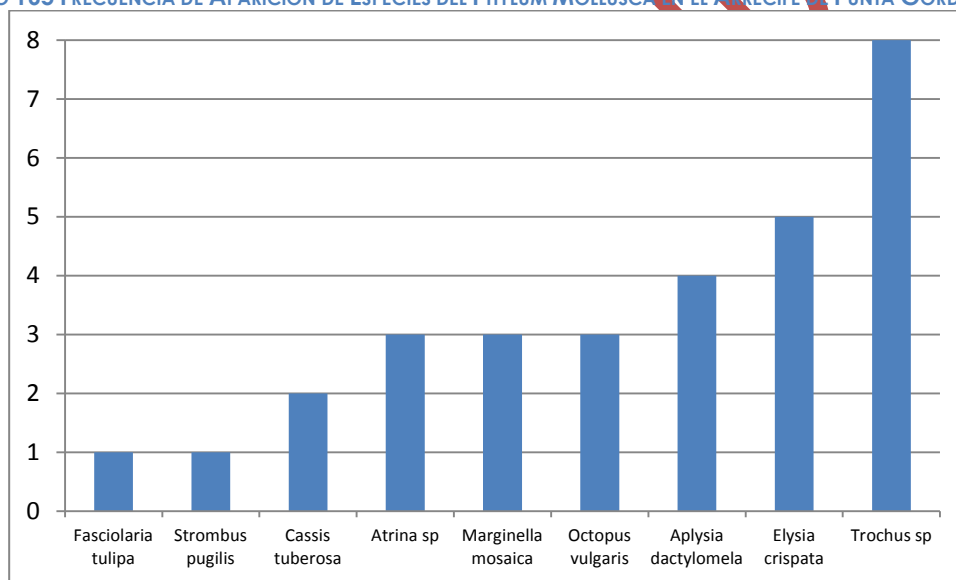


GRÁFICO 165 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM MOLLUSCA EN EL ARRECIFE DE PUNTA GORDA (2012).

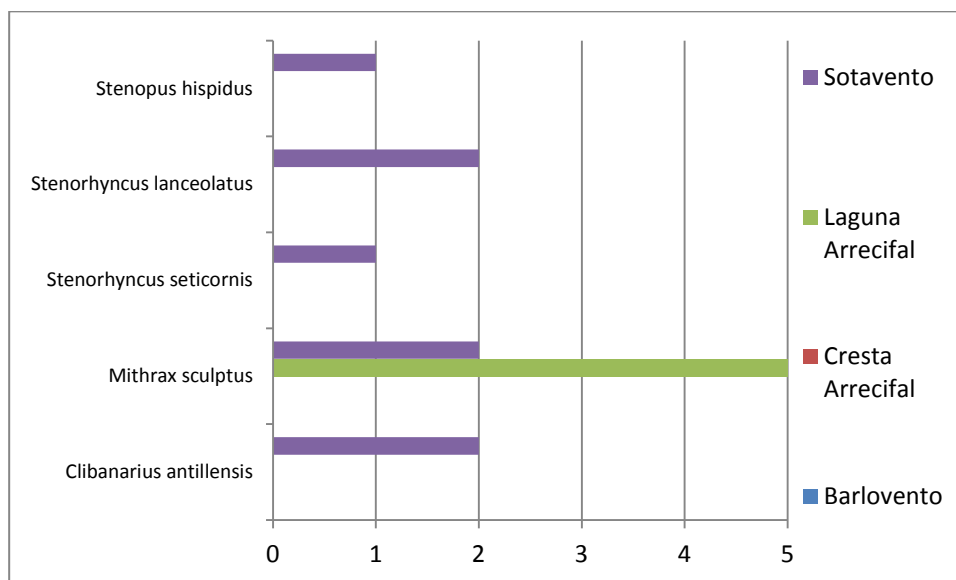


En los otros arrecifes el pulpo *Octopus vulgaris* había sido la especie con mayor frecuencia de aparición, pero no fue así para Galleguilla donde fue pobremente representada (3 puntos). La especie con una mayor frecuencia de aparición fue *Trochus sp.*, seguida de *Elysia crispata* y *Aplysia dactylomela*.

Después del pulpo el resto de especies tampoco tuvo una frecuencia de aparición mayor a 3 puntos. En general los moluscos no fueron un grupo muy abundante en el arrecife de Galleguilla.

### Arthropoda.

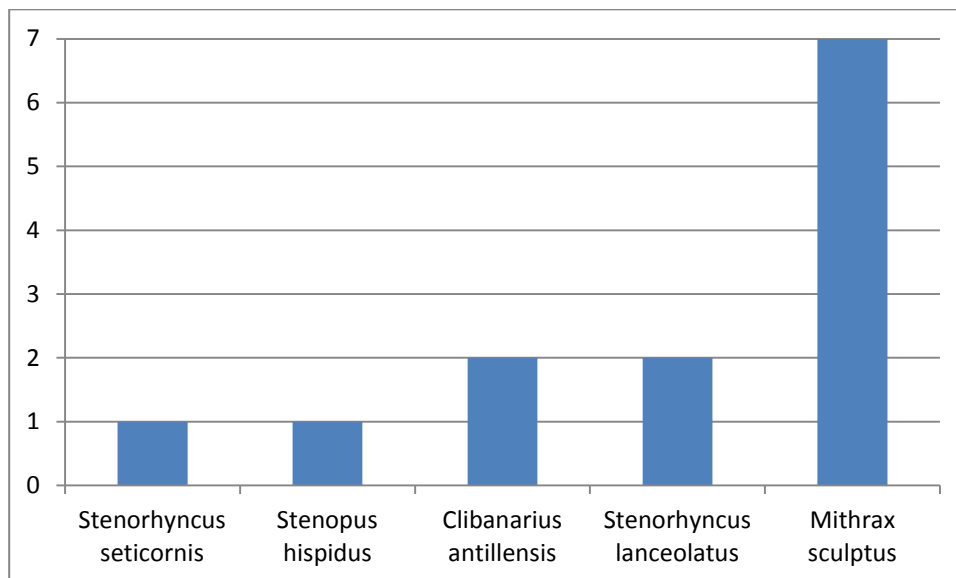
GRÁFICO 166 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM MOLLUSCA EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



La mayoría de registro de artrópodos se tuvo en la zona de sotavento. Para una especie (*Mythrax sculptus*), se tuvieron los únicos registros de este grupo en la zona de laguna arrecifal. Tanto barlovento como cresta arrecifal no presentaron registro alguno de especies pertenecientes a este grupo.

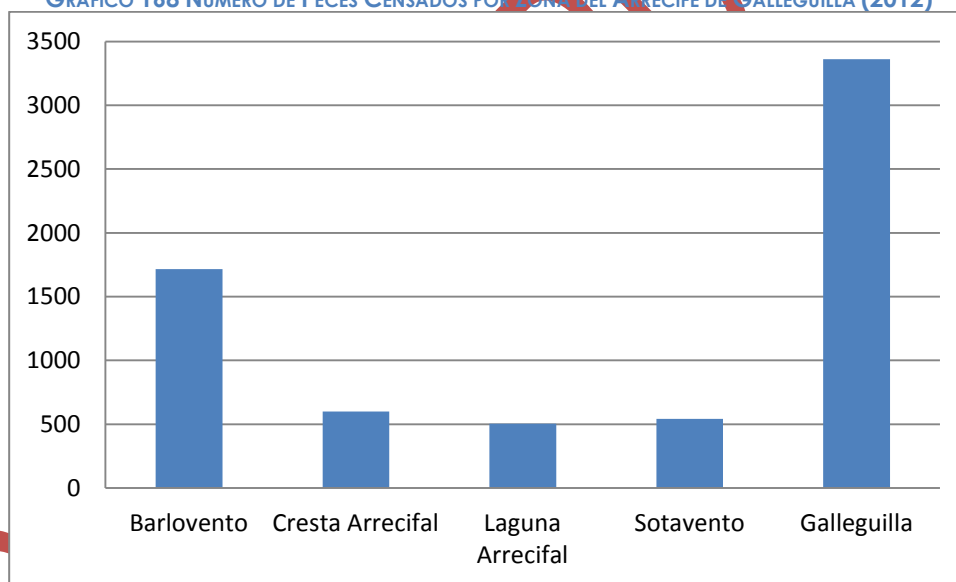
La única especie registrada para la zona de la laguna arrecifal fue también la más representada en la totalidad de puntos del arrecife de Galleguilla: *Mythrax sculptus*. El resto de especies estuvieron muy pobremente representadas con no más de dos apariciones en el total de puntos de muestreo del arrecife. Ver Gráfico 165.

GRÁFICO 167 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ESPECIES DEL PHYLUM ARTHROPODA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



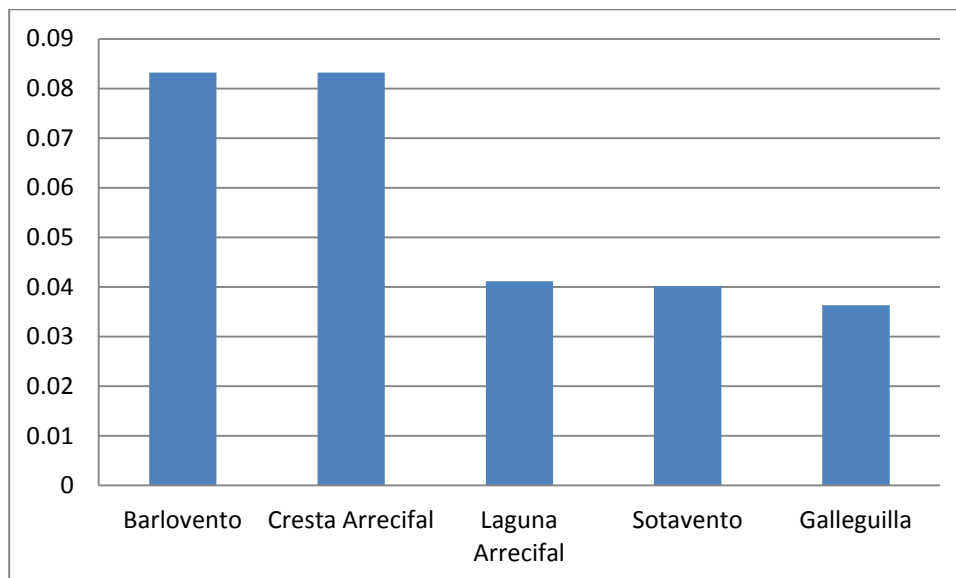
### Peces (Actinopterygii).

GRÁFICO 168 NÚMERO DE PECES CENSADOS POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



La zona de barlovento fue la que registró el mayor número de peces. El resto de zonas presentaron valores muy cercanos alrededor de los 500 individuos.

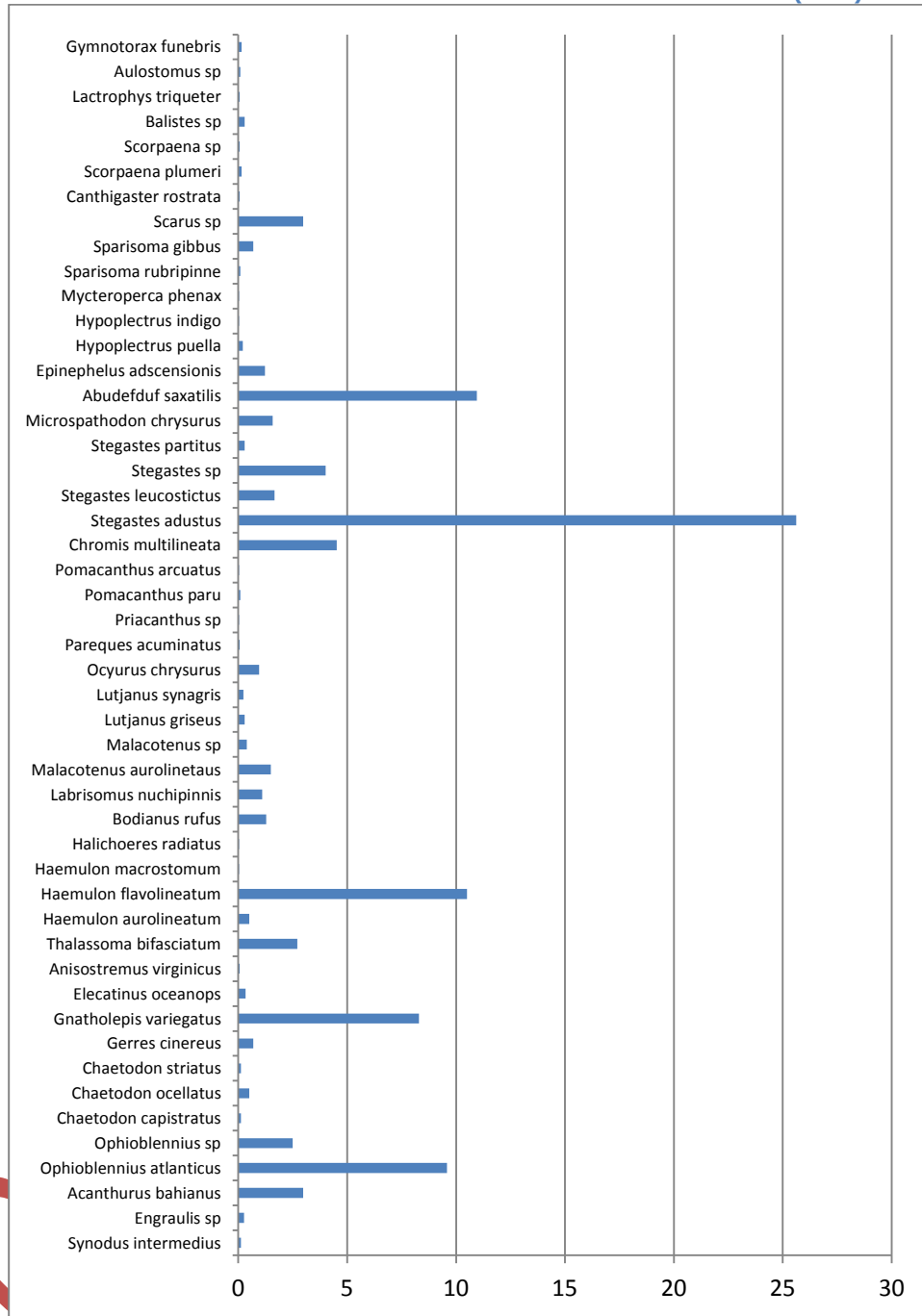
GRÁFICO 169 DENSIDAD (INDV/M2) DE PECES REGISTRADA POR ZONA DEL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



La mayor densidad de peces se registró en las zonas de barlovento y la cresta arrecifal con valores muy cercanos para cada uno. Luego las zonas de laguna arrecifal y sotavento también registraron valores cercanos entre sí y a la densidad media del arrecife de Galleguilla que fue 0.03 ind/m<sup>2</sup>.



GRÁFICO 170 FRECUENCIA RELATIVA DE PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



Nuevamente pocas especies son las que registraron una gran abundancia. El género *Stegastes*, fue el que presentó una abundancia relativa y representa alrededor del 30% de la abundancia de todos los peces censados.

Otra especie importante por su frecuencia relativa fue *Abudefduf saxatilis*, alcanzando una representación superior al 10%. Cernado a esta especie se presentó *Haemulon flavolineatum*, en una proporción de más del 10%. *Gnatholepis variegatus*

también fue una especie abundante con 8%. *Ophiblenius atlanticus* también se registró con una abundancia relativa del 9%.

A continuación se presenta una Tabla con los resultados de los índices de diversidad calculados para el grupo de peces de Galleguilla.

**TABLA 73 ÍNDICES DE DIVERSIDAD CALCULADOS PARA EL GRUPO DE PECES REGISTRADOS EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)**

	Barlovento	Cresta Arrecifal	Laguna Arrecifal	Sotavento	Galleguilla
<b>Riqueza específica</b>	33	17	14	18	36
<b>Individuos</b>	1.95	1.477	0.702	0.81	1.251
<b>Simpson_1-D</b>	0.81	0.731	0.753	0.7332	0.846
<b>Shannon_H</b>	2.25	1.582	1.682	1.749	2.273
<b>Menhinick</b>	23.6	13.99	16.71	20	32.19
<b>Berger-Parker</b>	0.35	0.351	0.359	0.4469	0.254

La riqueza de especies de peces fue mayor en la zona de barlovento que en el resto, registrando 33 de las 36 especies presentes en Galleguilla. Después se tiene a la sotavento y cresta arrecifal con 18 y 17 especies, respectivamente. La zona que presentó una menor riqueza de especies fue la laguna arrecifal.

GRÁFICO 171 RIQUEZA ESPECÍFICA DE ESPECIES DE PECES PARA EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)

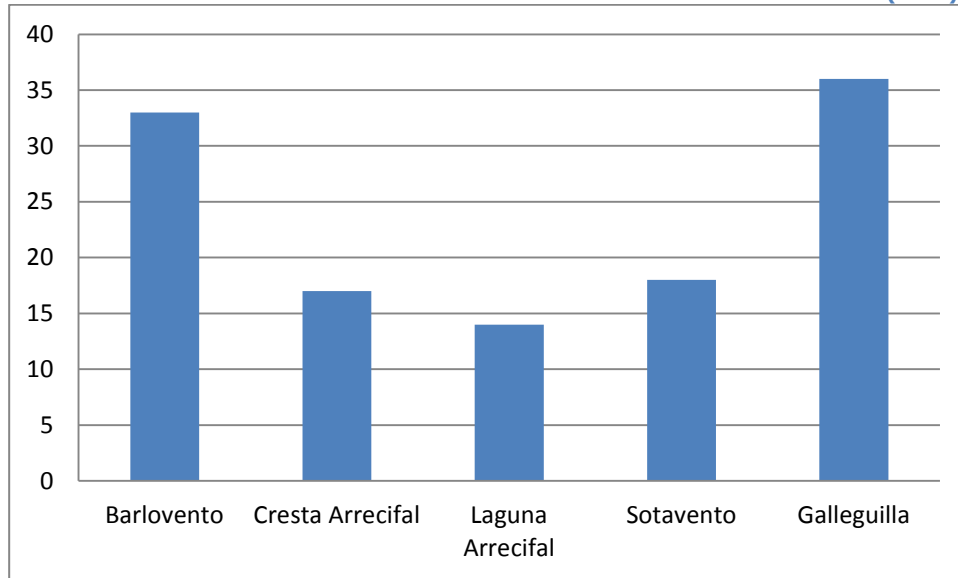
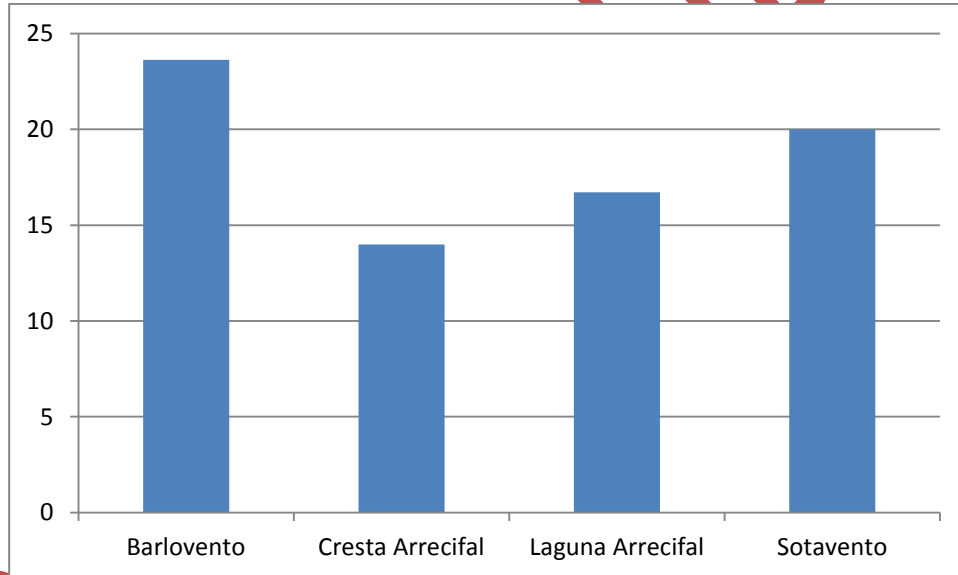
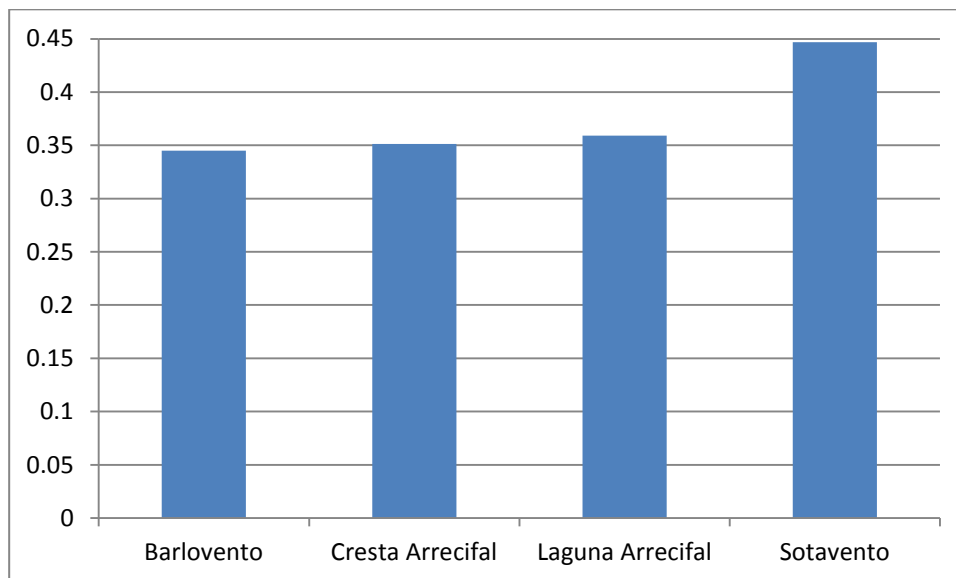


GRÁFICO 172 VALORES DEL ÍNDICE DE MENHINICK CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



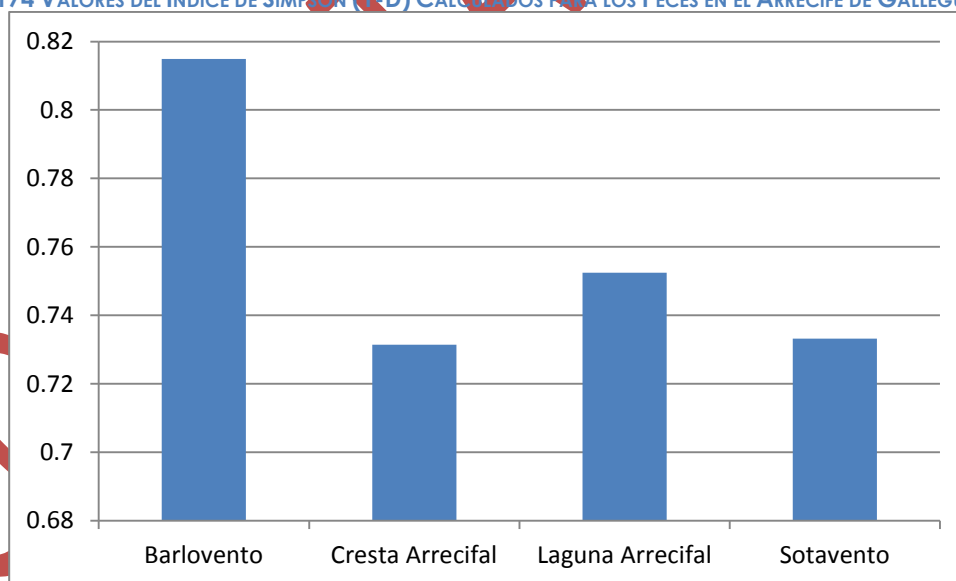
El índice ilustrado en el Gráfico anterior, relaciona la riqueza específica con el número de individuos que cada especie presentó. De esa forma la distancia entre el barlovento (que se mantiene como la zona de mayor riqueza) y el resto se disminuye. La región de sotavento sigue siendo la segunda con mayor riqueza y le siguen la laguna arrecifal y la cresta.

GRÁFICO 173 VALORES DEL ÍNDICE DE BERGER-PARKER PARA EL GRUPO DE PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



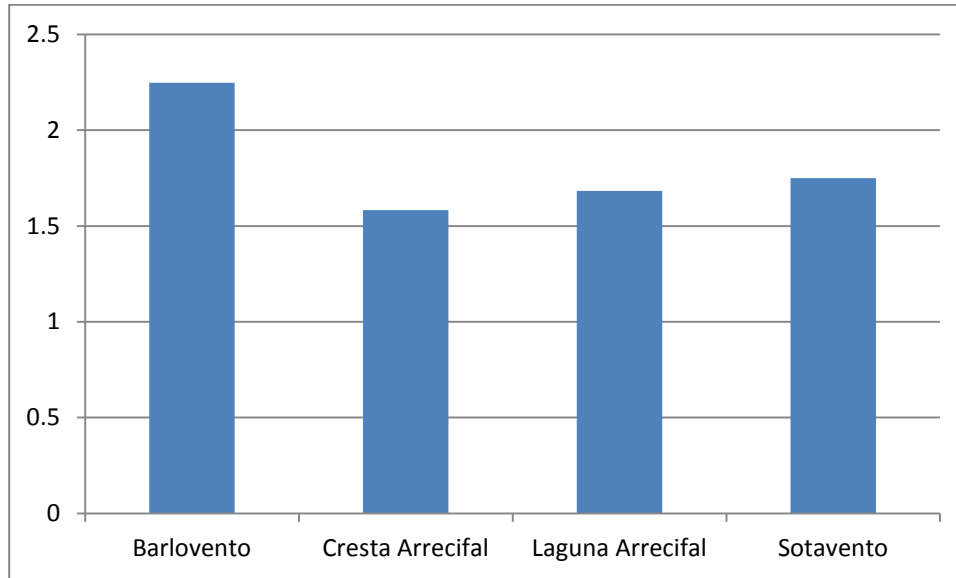
Este índice se interpreta a la luz de que un incremento en sus valores representa un incremento de la equidad. Los valores de este índice para las diferentes es bastante uniforme, teniéndose el mayor y más alejado valor para sotavento. Lo anterior indica que es esa zona la más equitativa, mientras que el resto de zonas tienen una dominancia parecida en función de las especies y abundancias que presentaron.

GRÁFICO 174 VALORES DEL ÍNDICE DE SIMPSON (1-D) CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



Este índice de dominancia se mostró congruente con el anterior, mostrando el mayor dominio de ciertas especies en la zona de barlovento. Y el menor valor de dominancia o el más equitativo es el sotavento. Las zonas de cresta y laguna arrecifal presentan valores mucho más cercanos, siendo ligeramente mayor la dominancia para la laguna arrecifal.

GRÁFICO 175 VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON CALCULADOS PARA LOS PECES EN EL ARRECIFE DE GALLEGUILLA (2012)



El índice de Shannon, como medida de equidad, muestra a la zona de barlovento como la más equitativa, seguida de la cresta arrecifal. Lo anterior es congruente con la mayoría de índices calculados. Los valores de este índice para las zonas de laguna arrecifal y sotavento fueron muy cercanos entre sí, sugiriendo una diversidad similar.

*Comparativo integral de la cobertura del sustrato de fondo entre arrecifes.*

De manera general y, tomando en cuenta la totalidad del sustrato que incluye la parte sin cubierta de tejido vivo (que corresponde a fondos arenosos o pedregosos), se muestra que entre el 52% y el 70% del total del sustrato se encuentra sin cubierta de tejido vivo. Por otro lado, la cobertura de tejido vivo es muy variable en su composición de acuerdo al arrecife que se trate.

La cobertura de tejido vivo en Punta Gorda está dominada por la cubierta vegetal o algas con hasta el 29% del total del área muestreada, mientras que este mismo tejido para La Gallega y La Galleguilla varía alrededor del entre el 6 y 5% respectivamente. Si se considera únicamente la proporción del tejido vivo cubierto con algas y pastos marinos (*Thalassia testudinum*), en Punta Gorda alcanza hasta un 73%; mientras que en La Gallega y La Galleguilla los porcentajes son del 19% y 11%, respectivamente.

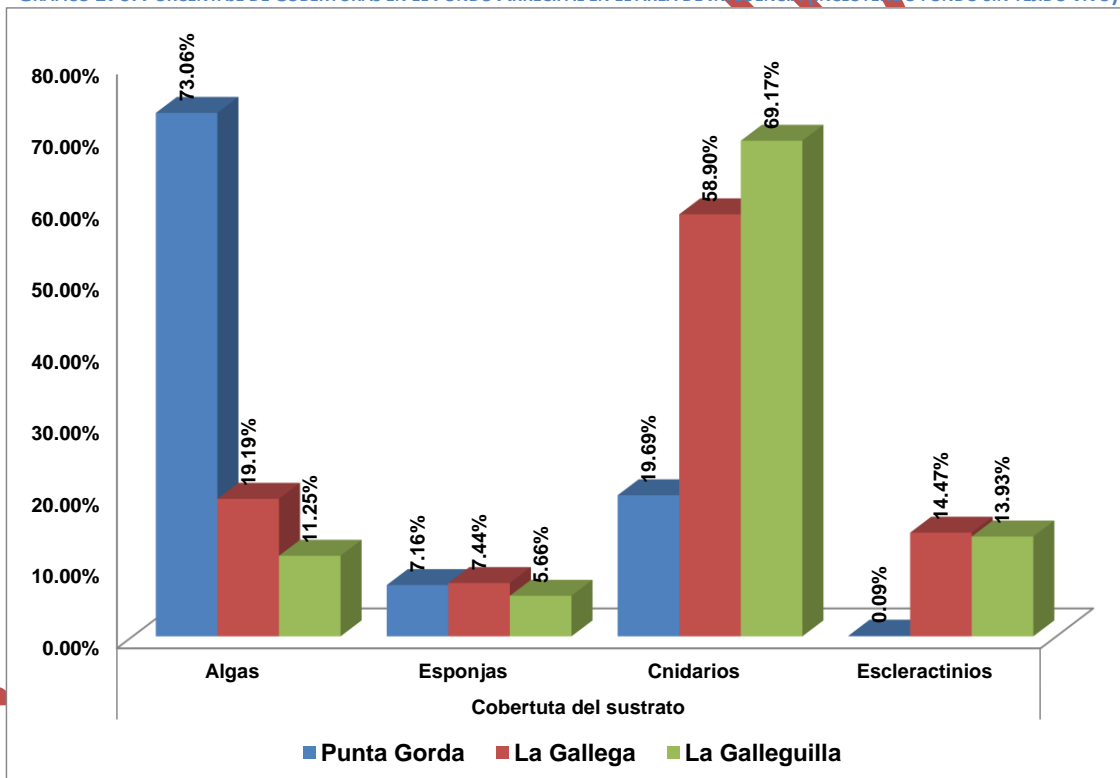
Las esponjas y el grupo aquí clasificado como "otros cnidarios" cobran importancia porque, en conjunto con la cobertura vegetal, ocupan un espacio que no puede ser repoblado por corales duros de tal manera que contribuyen negativamente a la ocupación del espacio. Aunque las esponjas resultaron relativamente poco significativas, con porcentajes homogéneos por arrecife de entre el 2 y el 3%. El resto de Cnidarios aportan desde el 8 y hasta el 33%. Finalmente la cobertura de corales

duros que son los verdaderos formadores del arrecife representan porcentajes que van desde el 0.04% en Punta Gorda, del 4.36% en La Gallega y del 6.63% en La Galleguilla, lo anterior si se compara con la totalidad de la superficie evaluada, sin embargo si se descuenta la porción de la superficie sin cobertura de tejido vivo, entonces, los porcentajes de participación se elevan desde 0.09% hasta 13.93%, como se puede observar a continuación.

**TABLA 74. PROPORCIÓN DE COBERTURA EN LOS ARRECIFES DEL ÁREA DE INFLUENCIA (INCLUYENDO FONDO SIN TEJIDO VIVO)**

Arrecife	Cobertura del sustrato de fondo				
	Arena/piedra	Algas y pastos	Eponjas	Otros Cnidarios	Escleractinios
<b>Punta Gorda</b>	60.54%	28.83%	2.82%	7.77%	0.04%
<b>La Gallega</b>	69.84%	5.79%	2.24%	17.77%	4.36%
<b>La Galleguilla</b>	52.38%	5.36%	2.69%	32.94%	6.63%

**GRÁFICO 176. PORCENTAJE DE COBERTURAS EN EL FONDO ARRECIFAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA (INCLUYENDO FONDO SIN TEJIDO VIVO)**



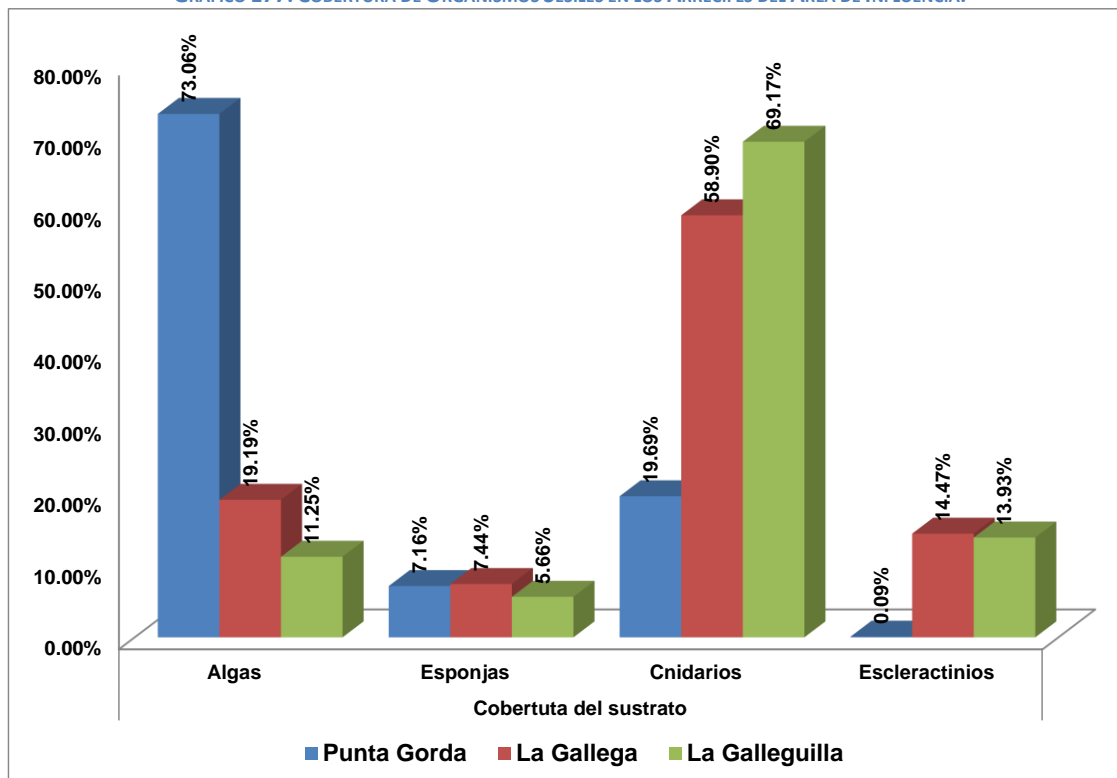
A continuación se presenta el una Tabla y Gráfico que ilustran la proporción de cobertura de los distintos organismos sésiles registrados en los arrecifes del área de influencia para el ño de 2012.

**TABLA 75. COBERTURA DE ORGANISMOS SÉSILES EN LOS ARRECIFES DEL ÁREA DE INFLUENCIA.**

Arrecife	Cobertura del sustrato de fondo
----------	---------------------------------

	Algas	Eponjas	Cnidarios	Escleractinios
<b>Punta Gorda</b>	73.06%	7.16%	19.69%	0.09%
<b>La Gallega</b>	19.19%	7.44%	58.90%	14.47%
<b>La Galleguilla</b>	11.25%	5.66%	69.17%	13.93%

GRÁFICO 177. COBERTURA DE ORGANISMOS SÉSILES EN LOS ARRECIFES DEL ÁREA DE INFLUENCIA.



De los resultados presentados anteriormente puede observarse que existe una relación clara entre el grado de conservación del arrecife y cuestión y las proporciones de la cobertura de los distintos grupos de organismos sésiles. De esa forma la mayor cantidad de corales formadores de arrecifes se presenta en el arrecife de Galleguilla, seguido de Gallega y Punta Gorda donde es prácticamente nula. De forma inversa el grupo de algas y pastos marinos, es el que posee una mayor representación en Punta Gorda, seguido de Gallega y Galleguilla.

#### Tasas de sedimentación en arrecifes

De las actividades humanas, la sedimentación excesiva constituye una de las mayores fuentes de degradación del coral. Los niveles de tolerancia de los arrecifes de coral varían dependiendo el tipo de coral.

Los efectos de la sedimentación en los corales y sus algas (zooxantelas) han sido investigados en numerosos estudios alrededor del mundo.

Algunas especies de corales son capaces de limpiar eficientemente los depósitos de sedimentos y no mostrar daños a causa de la sedimentación

En otras especies de coral, la sedimentación disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y producción de mucosidad. Con el aumento de la sedimentación, los niveles de crecimiento del coral disminuyen, pierde las zooxantelas y el tejido subyacente muere. La sedimentación afecta además los niveles de supervivencia y asentamiento de las larvas del coral.

- A largo plazo, los altos regímenes de sedimentación pueden influenciar la cubierta del coral así como la composición de las especies que viven en comunidades debido a la diferencia de tolerancia al sedimento de las diversas especies.

Los efectos más representativos son:

- Algunas especies de corales son capaces de limpiar eficientemente los depósitos de sedimentos y no mostrar daños a causa de la sedimentación.
- En otras especies de coral, la sedimentación disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y producción de mucosidad.
- Con el aumento de la sedimentación, los niveles de crecimiento del coral disminuye, pierde las zooxantelas y el tejido subyacente muere.
- La sedimentación afecta los niveles de supervivencia y asentamiento de las larvas del coral. A largo plazo, los altos regímenes de sedimentación pueden influenciar la cubierta del coral así como la composición de las especies que viven en comunidades debido a la diferencia de tolerancia al sedimento de las diversas especies. En México, los peligros principales, especialmente para los corales cercanos a la costa, son la erosión y la sedimentación causada por la deforestación.
- Un informe realizado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) reveló que los arrecifes en coral afectados de forma más severa son los del Caribe debido a las presiones humanas ocasionado por el rápido crecimiento poblacional y a un turismo próspero.
- El desarrollo urbano e industrial acelerado en las costas, las descargas de agua residual y la pérdida de sedimentos durante y después de las construcciones, han contribuido al deterioro de las condiciones en las cercanías de los corales.
- Durante las últimas tres décadas las poblaciones de corales Acroporidos han disminuido significativamente.



- En particular, el coral cuerno de alce (*Acropora palmata*) es sensitivo y necesita de agua limpia y bien circulada con temperatura moderada (25 °C – 29°C) y salinidad marina.

Los primeros investigadores que evaluaron los arrecifes de coral reconocieron que los arrecifes de coral eran fuertemente inhibidos en donde existían entradas de agua dulce lodosas produciendo huecos en forma de franjas en arrecifes costeros cercanos a descargas de ríos. Los impactos negativos de los ríos sobre los arrecifes incluyen tanto el efecto del agua dulce como de los sedimentos. En el primer caso pueden causar blanqueamiento del tejido pero en el segundo caso causan ahogamiento o asfixia y producen la muerte del tejido coralino y reducen los niveles lumínicos y la simbiosis del coral con las algas. Los corales difieren ampliamente en su capacidad para resistir la sedimentación siendo la mayoría de las especies altamente intolerables a aún pequeñas cantidades de sedimentos, mientras que una minoría son capaces de tolerar condiciones lodosas extremas y unas pocas tienen la habilidad para vivir directamente sobre fondos lodosos. Los corales tolerantes son capaces de expulsar los sedimentos de su superficie a través de una serie de mecanismos pero requieren de un gasto de energía metabólica y cuando la sedimentación es excesiva eventualmente pueden alcanzar el punto en el cual no cuentan con suficiente energía para mantenerse limpios a sí mismos y el tejido afectado muere.

Los efectos del sedimento ha sido ampliamente acelerado respecto al agua dulce por dos razones, la primera es la expansión de los dragados costeros para limpiar puertos y el suministro y relleno de playas que generan enormes plumas de sedimentos sobre arrecifes que presentaban agua clara.<sup>1</sup>

La segunda razón es el incremento en la deforestación de las cuencas altas y costeras causando un tremendo incremento de la erosión de suelos en las áreas montañosas. Dependiendo de la lluvia, topografía, geología, tipos de suelos y manejo de la tierra la deforestación puede resultar en un incremento de miles de veces de la sedimentación en las aguas costeras cercanas.

Como resultado de la sedimentación, los arrecifes de coral e islas cercanos a la costa están pagando una cuota alta a menos que se ubiquen en áreas excepcionalmente planas o extremadamente secas.

El daño por sedimentos tienen un impacto largamente duradero debido a que las partículas son puestas en resuspensión y sedimentadas muchas veces antes de que abandonen el arrecife por ello la pluma de sedimentos original continuará actuando mucho después de que parezca haber desaparecido porque el fondo será resuspendido con cada tormenta causando nubes de sedimentos que lenta y

continuamente trabajaran sobre los arrecifes dañando los arrecifes muchas veces más antes de que sean lavados fuera de la zona arrecifal.

La evaluación cuantitativa de la sedimentación es difícil porque la concentración de sedimentos y tasa de depositación son extremadamente variables dependiendo de los niveles históricos de precipitación, vientos y oleaje en cada sitio específico, una metodología ampliamente aplicada es la colocación de tubos que son colocados verticalmente a partir de los cuales el material atrapado es periódicamente colectado y pesado.

De esta manera se puede resumir que son dos las fuentes principales de sedimentos que son descargados en la zona costera y que afectan a los arrecifes, las desembocaduras de ríos y dragados, mientras que un tercer factor que son los procesos marinos tales como tormentas, huracanes y de manera particular para Veracruz la temporada de nortes que tienden a resuspender los sedimentos que ya han sido aportados por las fuentes continentales.

En particular bajo la influencia de tasas de sedimentación de moderadas a altas y dada la tolerancia diferencial de las especies de coral es de esperarse que este factor ejerza un efecto de selección en donde las especies con menor sensibilidad o más tolerantes prevalezcan sobre aquellas con una tolerancia estrecha, como ejemplo se puede observar en la siguiente tabla que en una comunidad coralina sometida a una tensión por aporte de sedimentos sea más factible encontrar las formas redondas o cerebro sobre las ramificadas, es decir *Diploria*, *Montastrea* y *Siderastrea* más que *Acropora* o *Porites*.

**TABLA 76 SENSIBILIDAD DE LOS ARRECIFES DE CORAL A LOS SEDIMENTOS.**

Especies	Sensibilidad a los sedimentos		
	Baja	Media	Alta
<i>Acropora cervicornis</i>		X	
<i>Acropora corymbosa</i>			X
<i>Acropora hyacinthus</i>			X
<i>Acropora palmata</i>			X
Otras <i>Acropora spp.</i>		X	
<i>Agaricia agaricites</i>		X	
<i>Diploria strigosa</i>	X		
<i>Fungia spp.</i>	X		
<i>Madricis marabilis</i>		X	
<i>Manicinia areolata</i>	X		
<i>Montastrea annularis</i>		X	
<i>Montastrea cavemosa</i>	X		
<i>Pocillopora spp.</i>	X		
<i>Porites astreoides</i>			X
Otros <i>Porites spp.</i>	X	X	
<i>Siderastrea radians</i>	X		
<i>Siderastrea siderea</i>	X		

Con la finalidad de encontrar alguna referencia numérica acerca de la cantidad de sedimentos o cuáles son los umbrales de la tasa de sedimentación que pueden soportar los corales y compararla con las tasa de sedimentación puntual encontrada en algún sitio en particular se presenta la recomendada por Pastorok & Bilyard, (1985) que con base en la revisión de numerosos estudios propone la siguiente tabla I.2., de intervalos de tasas de sedimentación, la clasificación del impacto y los efectos producidos en los corales como individuos y a nivel comunidad.

**TABLA 77 CLASIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA SEDIMENTACIÓN SOBRE LOS ARRECIFES CORALINAS**

Tasa de sedimentación g/m <sup>2</sup> /día	Grado de impacto	Efecto
10-100	Ligero a	Decremento de la abundancia

	moderado	Alteración de las formas de crecimiento
		Decremento de las tasas de crecimiento
		Posible reducción en el reclutamiento
		Posible reducción del número de especies
100-500	Moderado a severo	Amplio decremento de la abundancia
		Amplio decremento de las tasas de crecimiento
		Predominantemente formas alteradas de crecimiento
		Reclutamiento reducido
		Decremento del número de especies
		Posible invasión de especies oportunistas
> 500	Severo a catastrófico	Severo decremento de la abundancia
		Degradación severa de las comunidades
		La mayoría de las especies son excluidas
		Muchas colonias mueren
		Reclutamiento severamente reducido
		Regeneración pausada o detenida
		Invasión de especies oportunistas

Finalmente y una vez producido el impacto se han establecido los mecanismos con que cuentan los corales, colonias de corales y la comunidad coralina toda como una respuesta a este impacto.

A nivel individual, los pólipos de coral repelen los sedimentos que caen en su superficie por medio de 4 mecanismos:

- Distensión por ingesta de agua
- Movimientos tentaculares
- Acción de los cilios
- Producción de mucus

Esta capacidad está limitada por diversos factores tales como el peso de la cobertura de sedimentos o un enterramiento completo el cual es letal si ocurre por varias horas.

Se ha considerado que la partícula de mayor tamaño que puede ser removida efectivamente por la mayoría de los corales es de  $62\mu$ , las partículas mayores a ese tamaño solamente pueden ser removidos por algunas especies de las consideradas poco sensibles y son transportadas por distensión del pólipo o movimientos tentaculares más que por la débil acción de la acción ciliar.

A nivel comunidad se ha considerado que las propiedades de la colonia determinan su sensibilidad, las colonias horizontales en forma de plato y formas de crecimiento masivo presentan grandes y estables superficies para la retención y establecimiento de sólidos, mientras que en las colonias verticales y en forma de brazos es menos probable que retengan sedimentos.

De manera particular para los arrecifes de Veracruz están presentes los tres factores que aportan sedimentos a sitio en donde se encuentra la zona arrecifal, es decir se encuentran dos ríos al sur Jamapa y al norte La Antigua, está presente el Puerto de Veracruz en donde periódicamente se realizan dragados de mantenimiento y estacionalmente se presenta una temporada de nortes que incrementa la re-suspensión de los sedimentos aportados por los dos factores anteriores.

Desde el año 2006, se ha venido monitoreando la tasa de sedimentación en los arrecifes coralinos, con la intención de llevar un seguimiento y medir en determinado momento también los efectos de la realización del proyecto de ampliación del Puerto. Las que siguen son las estaciones de monitoreo donde se han colocado las trampas de sedimentos.

TABLA 78 ESTACIONES DE MONITOREO DE SEDIMENTACIÓN EN ARRECIFES

AÑO	Sitio	Clave	Coordenadas	
			UTM-ESTE (X)	UTM-NORTE (Y)
<b>2008,2009,2010 2011,2012</b>	Gallega barlovento	SEDIM-1	801,728	2'128,035
	Gallega sur	SEDIM-2	802,729	2'126,983
	Galleguilla norte	SEDIM-3	802,172	2'129,358
	Galleguilla sur	SEDIM-4	802,735	2'128,582
	Blanquilla norte	SEDIM-5	804,936	2'128,923
	Blanquilla sur	SEDIM-6	805,315	2'128,057
	Anegada de adentro norte	SEDIM-7	808,931	2'128,867
	Anegada de adentro sur	SEDIM-8	810,354	2'127,885
	Isla Verde norte	SEDIM-9	807,824	2'126,248
	Isla Verde sur	SEDIM-10	808,719	2'125,285

AÑO	Sitio	Clave	Coordenadas	
			UTM-ESTE (X)	UTM-NORTE (Y)
	Isla Pájaros norte	SEDIM-11	805,456	2'124,951
	Isla Pájaros sur	SEDIM-12	806,891	2'123,904
	Bajo Terranova	SEDIM-13	805,341	2'123,786
	Isla Sacrificios sur	SEDIM-14	806,249	2'122,614
	Bajo Hornos	SEDIM-15	802,682	2'124,783
	Arrecife Ingeniero	SEDIM-16	806,408	2'119,521
	Punta Gorda	SEDIM-17	783,235	2'154,471
	Punta Brava	SEDIM-18	780,732	2'162,547
<b>2006-2007</b>	Gallega barlovento	SED-1	802,747	2'127,093
	Galleguilla Sur	SED-2	802,878	2'128,584
	Gallega sotavento	SED-3	801,661	2'128,026
	Galleguilla Norte	SED-4	802,170	2'129,471
	Blanquilla Norte	SED-5	804,920	2'129,042
	Blanquilla Sur	SED-6	Boya	
	Anegada Norte	SED-7	808,901	2'129,202

AÑO	Sitio	Clave	Coordenadas	
			UTM-ESTE (X)	UTM-NORTE (Y)
	Anegada Sur	SED-8	810,354	2'127,850
	Ingeniero barlovento	SED-9	806,294	2'119,462
	Sacrificios Sur	SED-10	806,230	2'122,655
	Terranova	SED-11	805,383	2'123,794
	Pájaros Sur	SED-12	806,995	2'123,841
	Isla Verde Sur	SED-13	Boya	
	Isla Verde Norte	SED-14	Boya	
	Pájaros Norte	SED-15	805,369	2'125,056
	Hornos barlovento	SED-16	802,793	2'124,869

Las trampas colocadas fueron diseñadas según las especificaciones del manual de English y colaboradores (1997). Son trampas utilizadas, con algunas variantes, en todos los sitios tropicales del mundo para medir la sedimentación en zonas arrecifales coralinas.

Las trampas consisten en tubos de PVC sanitario de 2" de diámetro nominal. Los tubos son de 11.5 cm. de longitud, y tienen coples de PVC sanitario del mismo diámetro cementados en ambos extremos.

En el extremo inferior de cada tubo se cementa al cople una tapa de PVC sanitario del mismo diámetro, que sirve para coleccionar los sedimentos. La parte superior del tubo se deja abierto y es por donde entran los sedimentos a la trampa. Los tubos se colocan en grupos de tres (tres réplicas) por trampa.

Los tubos se ataron entre sí utilizando dos cinchos plásticos de 35 cm. de longitud unidos uno con otro (en realidad forman un solo amarre para alcanzar a abarcar el perímetro de los tres tubos). Se coloca un amarre en la parte superior y otro en la parte inferior de cada trampa triple.

Los resultados de las tasas de sedimentación, se presenta a continuación:

TABLA 79 RESULTADOS DE LAS TASAS DE SEDIMENTACIÓN EN ARRECIFES CORALINOS EN EL SAR (GR/M<sup>2</sup>/DIA).



Año/ Camp aña	Sitio	1a			2a			3a			4a			Promedio		
		Min	Max	Pro m	Min	Max	Pro m	Min	Max	Pro m	Min	Max	Pro m	Min	Max	Prom
2006	SED-1	233. 56	242. 65	237. 82	25.9 4	92.4 2	66.0 6	5734 .00	8910 .80	7146 .73				1997 .83	3081 .96	<b>2483</b> <b>.54</b>
	SED-3	30.6 8	35.1 6	32.3 2	8.44	9.07	8.82	2128 .10	3634 .10	3049 .01				722. 41	1226 .11	<b>1030</b> <b>.05</b>
	SED-2	7.59	25.8 2	19.2 4	22.3 6	24.1 7	23.0 7	1850 .00	2234 .60	1990 .19				626. 65	761. 53	<b>677.</b> <b>50</b>
	SED-4	18.8 9	23.8 8	21.2 0	9.39	10.3 2	9.89							14.1 4	17.1 0	<b>15.5</b> <b>5</b>
	RESTO DE PNSAV	4.01 .55	1340 59	138. 59	2.56	4460 .19	358. 43	23.5 0	5472 .90	1022 .21				10.0 2	3757 .88	<b>506.</b> <b>41</b>
2007	SED-1	258. 11	270. 49	263. 12	130. 88	192. 86	166. 36	412. 51	459. 24	433. 67				267. 17	307. 53	<b>287.</b> <b>72</b>
	SED-3	12.6 5	13.0 8	12.8 6	19.7 2	23.9 4	21.6 5	60.8 9	67.1 1	64.4 3				31.0 9	34.7 1	<b>32.9</b> <b>8</b>
	SED-2	42.2 4	66.2 7	55.1 8	12.2 3	23.0 8	19.3 5	57.2 6	64.5 0	60.8 6				37.2 4	51.2 8	<b>45.1</b> <b>3</b>
	SED-4	8.01	15.1 7	12.5 4	15.8 6	17.5 5	16.8 2	34.5 2	38.0 0	36.7 7				19.4 6	23.5 7	<b>22.0</b> <b>4</b>
	RESTO DE PNSAV	3.00 .92	4677 85	388. 85	6.11	1023 .94	91.9 2	18.1 4	7323 .00	609. 66				9.08	4341 .62	<b>363.</b> <b>46</b>
2008	SED-1	238. 96	242. 41	240. 69	236. 89	245. 25	241. 07	235. 63	248. 25	240. 94				237. 16	244. 64	<b>240.</b> <b>90</b>
	SED-2	292. 22	397. 80	344. 76	286. 96	395. 57	341. 27	288. 02	394. 99	341. 51				289. 07	396. 12	<b>342.</b> <b>51</b>
	SED-3	4.30	4.89	4.60	4.94	7.18	6.06	5.85	7.25	6.55				5.03	6.44	<b>5.74</b>
	SED-4	70.4 1	78.5 9	74.5 0	72.5 6	81.6 9	77.1 3	73.1 9	81.0 9	77.1 4				72.0 5	80.4 6	<b>76.2</b> <b>6</b>
	SED-17	4.07	6.11	5.09	3.99	7.00	5.50	4.59	8.05	6.32				4.22	7.05	<b>5.64</b>
	RESTO DE PNSAV	3.78	454. 22	85.3 9	4.11	453. 26	86.3 3	4.68	453. 63	87.0 1				4.19	453. 70	<b>86.2</b> <b>4</b>
2009- 2010	SED-1			151. 54			13.1 7			280. 20			365. 77		<b>202.</b> <b>67</b>	
	SED-2			376. 09			20.0 8			252. 80			271. 47		<b>230.</b> <b>11</b>	
	SED-3			68.0 1			268. 69			199. 62			275. 43		<b>202.</b> <b>94</b>	
	SED-4			300. 78			98.0 8			345. 82			313. 43		<b>264.</b> <b>53</b>	
	SED-17			192. 78			139. 94			249. 12			297. 53		<b>219.</b> <b>84</b>	
	RESTO DE PNSAV			178. 36			77.4 7			132. 56			350. 03		<b>184.</b> <b>61</b>	
2011	SED-1			4.06			368. 51			544. 24					<b>305.</b> <b>60</b>	
	SED-2			260. 11			216. 46			625. 32					<b>367.</b> <b>29</b>	
	SED-3			21.3 4			66.5 0			291. 21					<b>126.</b> <b>35</b>	
	SED-4			25.3 3			92.0 3			272. 60					<b>129.</b> <b>99</b>	
	SED-17			2.12			471. 40			260. 43					<b>244.</b> <b>65</b>	

Año/ Camp aña	Sitio	1a			2a			3a			4a			Promedio		
		Min	Max	Pro m	Min	Max	Pro m	Min	Max	Pro m	Min	Max	Pro m	Min	Max	Prom
	<b>RESTO DE PNSAV</b>			17.6 5			109. 61			263. 04						<b>130. 10</b>
<b>2012</b>	<b>SED-1</b>			222. 64			102. 09									<b>162. 37</b>
	<b>SED-2</b>			162. 09			102. 23									<b>132. 16</b>
	<b>SED-3</b>			199. 39			42.4 6									<b>120. 93</b>
	<b>SED-4</b>			173. 14			64.1 6									<b>118. 65</b>
	<b>SED-17</b>			400. 61			37.7 2									<b>219. 17</b>
	<b>RESTO DE PNSAV</b>			271. 08			65.0 6									<b>168. 07</b>

Por los resultados anteriores, se puede observar que el comportamiento de la deposición de sedimentos es sumamente dinámico en el fondo marino del PNSAV. Y la conclusión más importante es que las condiciones en las que se desarrollan los arrecifes coralinos del PNSAV son sumamente turbias.

Erftemeijer *et al*, (2012) presentan una revisión sobre la literatura existente sobre la sensibilidad de corales a la turbiedad y sedimentación, con énfasis en los efectos del dragado. Los riesgos y la severidad de los impactos del dragado (y otras perturbaciones relacionadas con sedimentos) sobre corales, están ligados a la intensidad, duración, frecuencia y exposición a la turbiedad y sedimentación. La sensibilidad de un arrecife coralino a los impactos del dragado y su capacidad para recuperarse de ellos, depende de las condiciones ecológicas del arrecife, su resiliencia y las condiciones ambientales que normalmente experimenta.

Los efectos de la sedimentación han sido investigados, hasta ahora, en 89 especies de coral (aproximadamente el 10 % de las especies conocidas formadoras de coral). Los resultados de estas investigaciones han provisto de un conocimiento genérico sobre los niveles de tolerancia, mecanismos de respuesta, adaptaciones y límites de resistencia ante las perturbaciones naturales y antropogénicas de la sedimentación. Los pólipos coralinos se estresan por altas concentraciones de sedimentos suspendidos y los subsecuentes efectos sobre la disminución de la luz necesaria para las algas simbiotas. Los requerimientos mínimos de luz van de valores < 1% hasta valores tan altos como 60 % de irradiación superficial. Los límites de tolerancia reportados para los sistemas de arrecifes coralinos para concentraciones crónicas de sedimentos suspendidos están un rango de < 10 mg L<sup>-1</sup> en arrecifes prístinos y

alejados de la costa, a valores  $> 100 \text{ mg L}^{-1}$  en arrecifes marginales cercanos a la costa.

Algunas especies de coral pueden tolerar una exposición corta (días) a concentraciones de  $1,000 \text{ mg/L}$ , mientras que otras muestran mortalidad después de una exposición (durante semanas) a concentraciones tan bajas como  $30 \text{ mg L}^{-1}$ . La duración de los periodos a los que los corales pueden sobrevivir a turbiedad alta va de varios días (especies sensibles) a por lo menos 5-6 semanas (especies tolerantes).

El incremento en la acumulación de sedimentos puede causar asfixia y entierro de los pólipos coralinos, necrosis de tejidos y explosiones poblacionales de bacterias en el mucus coralino. Los sedimentos finos tienden a tener mayores consecuencias sobre los corales que los sedimentos gruesos. La turbiedad y la sedimentación también reducen el reclutamiento, sobrevivencia y establecimiento de larvas de coral. Las tasas máximas de sedimentación que pueden ser toleradas por diferentes corales van de  $< 10 \text{ mg cm}^2 \text{ día}$  a  $> 400$ .

La duración a que estos corales pueden ser sometidos a altas tasas de sedimentación va de  $< 24$  horas para especies sensibles hasta unas pocas semanas ( $> 4$  semanas de alta sedimentación o  $> 14$  días para entierro completo) para especies muy tolerantes. Las hipótesis que explican las substanciales diferencias entre la sensibilidad entre las diferentes especies de coral incluyen la forma de crecimiento de las colonias de coral y el tamaño del pólipo o calyx. La validez de estas hipótesis fue probada sobre la base de 77 estudios publicados sobre los efectos de la turbidez y sedimentación sobre 89 especies de corales. Los resultados de este análisis revelan una relación significativa de la sensibilidad del coral a la turbiedad y sedimentación con la forma de crecimiento, pero no con el tamaño. Alguna de la variación en las sensibilidades reportadas en la literatura puede haber sido causada por diferencias en los tamaños de partícula aplicados en sus experimentos. La capacidad de muchos corales para retirar sedimentos a través de inflamación del pólipo, producción de mucus, acción ciliar y tentacular (a un costo energético considerable), así como variación morfológica intraespecífica

Pérez-España & Hernández Vargas (2008), no detectaron un patrón general de menor sedimentación en la zona somera aunque por arrecife, con excepción de Santiaguillo todos los arrecifes mantienen un patrón consistente con ellos mismos; esto es, los arrecifes de Sacrificios barlovento y Anegada de adentro mostraron una mayor sedimentación en las trampas de la zona somera en tanto el resto de los arrecifes mostró una mayor.

Los valores umbral de tasas de sedimentación para los arrecifes coralinos son muy variables, pero se puede decir en general que los arrecifes del SAV están adaptados a tasas muy altas.

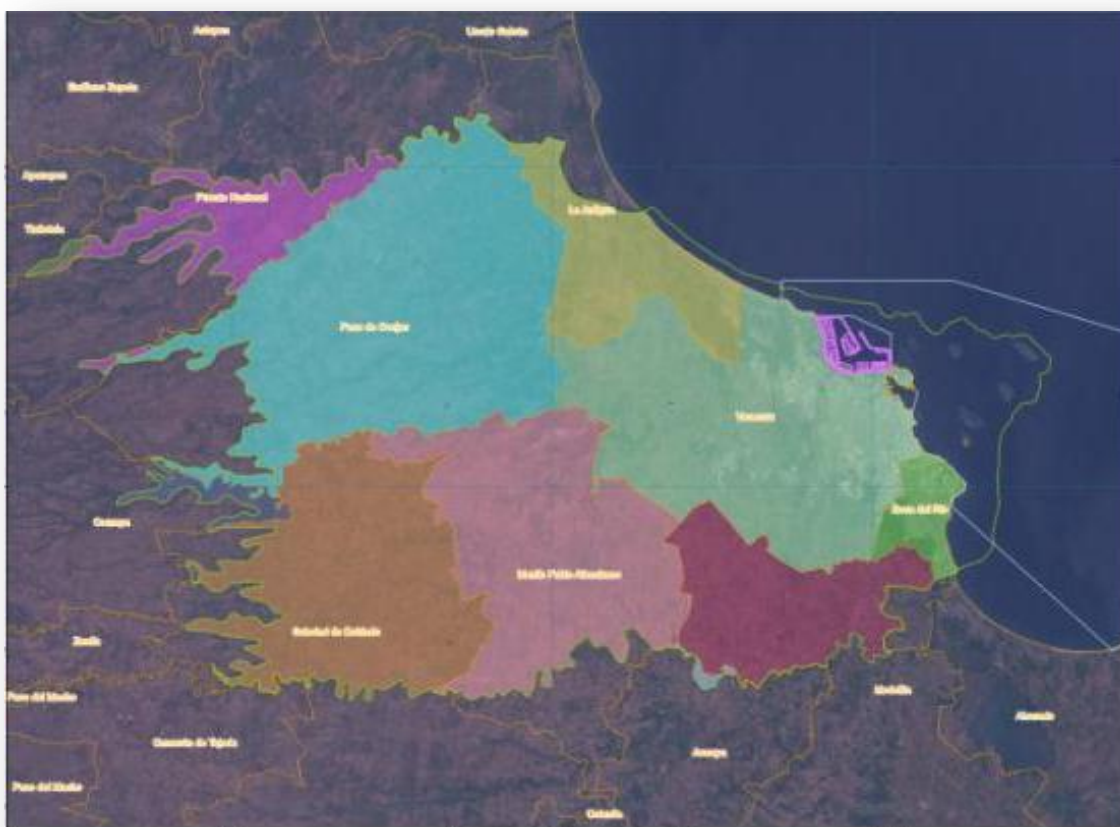
La posibilidad de que se afecten los arrecifes del SAR por las actividades de dragado y relleno es mínima por las consideraciones en tomadas para el diseño de las geomembranas que los contendrán.

### Medio socioeconómico

#### ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El Sistema Ambiental Regional incluye completamente al municipio de Veracruz y una parte proporcional de los siguientes municipios: La Antigua, Tlaltetela, Boca del Río, Comapa, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Medellín, Paso de Ovejas, Puente Nacional y Soledad de Doblado. A continuación se presenta un mapa que ilustra la configuración municipal del SAR.

FIGURA 95 INTEGRACIÓN MUNICIPAL DEL SAR



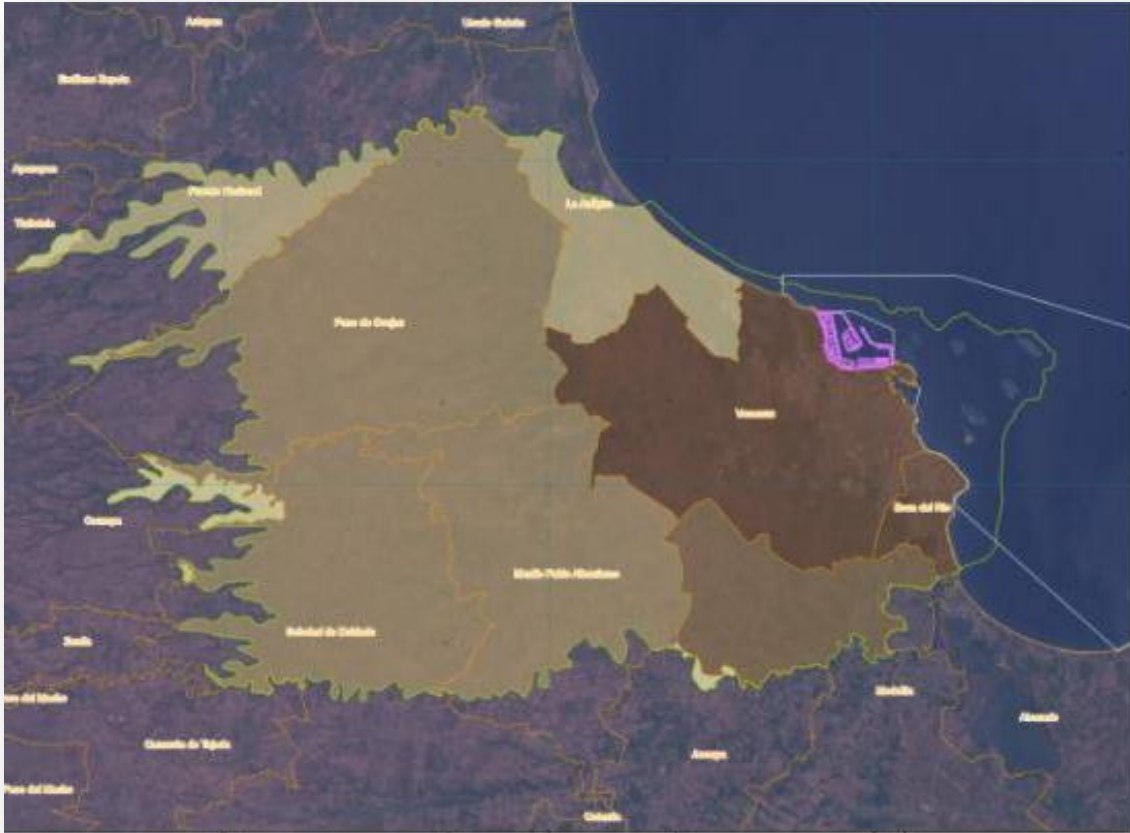
En la tabla que se presenta a continuación se incluye la información relativa a la proporción incluida en el SAR de cada municipio, las localidades que considera y su tamaño, además de la población correspondiente.

TABLA 80 ESCENARIO OPTIMISTA DEL PRONÓSTICO POR TIPO DE CARGA DEL RECINTO PORTUARIO DE VERACRUZ HASTA EL 2020

Municipio	Superficie Municipal (Ha)	Superficie municipal interior del SAR	Población total al municipal (2010)	Población municipal incluida en el SAR
La Antigua	13171	8096	25500	3512
Tlaltetela	27860	266	0	0
Boca del Río	3734	2541	138058	110446
Comapa	31192	1384	18713	20
Jamapa	13260	227	10376	29
Manlio Fabio Altamirano	24699	20204	22585	18485
Medellín	24718	10355	59126	23328
Paso de Ovejas	38801	32130	32576	28715
Puente Nacional	38399	6144	21603	3046
Soledad de Doblado	41663	18825	27008	22687
Veracruz	24,701	24701	552156	55215

El área de influencia del Sistema Ambiental Regional para este proyecto está conformada, principalmente por cuatro municipios de Veracruz que son: Boca del Río, La Antigua, Medellín y Veracruz, que integran la zona metropolitana.

FIGURA 96 MAPA DE POBLACIÓN DEL SAR



A continuación se presenta la información socioeconómica más relevante del área de influencia del proyecto de ampliación del SAR.

#### POBLACIÓN

La zona metropolitana comprende los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado. Aunque por los criterios de funcionamiento ecológico del SAR, sólo se incluyen dos como parte del estudio detallado del SAR: Veracruz y Boca del Río. Así que cuando se hable de la zona metropolitana, deberá entenderse como la proporción correspondiente a estos dos municipios.

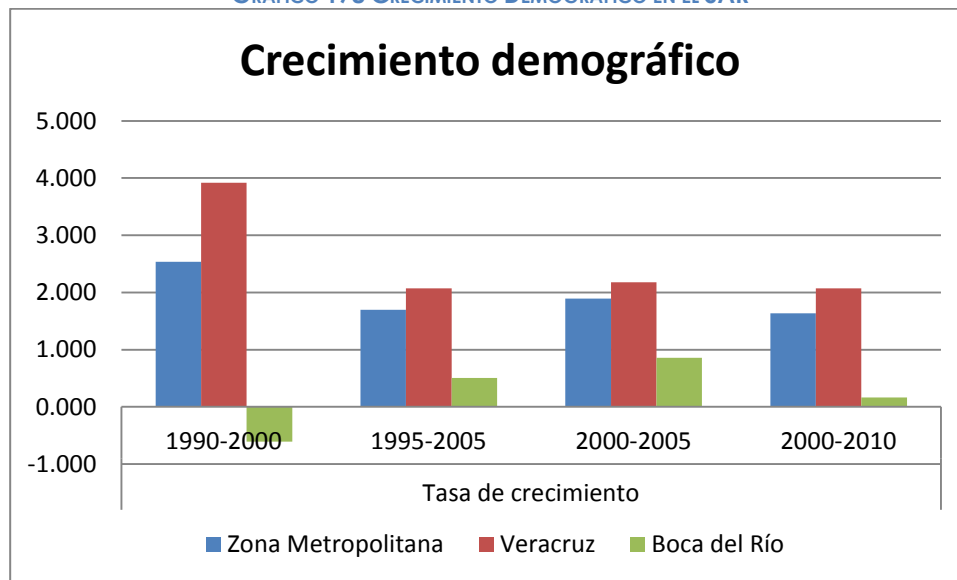
En total su población en el 2000 fue de 593,181 habitantes, siendo el municipio de Veracruz el que concentró el 69.4% de habitantes. Mientras que para el año 2005, se reportó una población de 655,210 habitantes, siendo nuevamente Veracruz el que concentró el mayor porcentaje de población con más del 78.3%. Para el último año que se tiene registro, 2010, la población de la zona metropolitana que pertenece al SAR, fue de 690,214 habitantes con una proporción del 80% del municipio de Veracruz. Esta zona es considerada como la zona central del Estado y es la más poblada.

El municipio que ha presentado el mayor crecimiento poblacional es Veracruz, sobre todo en la década 1990-2000 con el 3.37%, pero en la década subsecuente, la tasa disminuyó al 2%. Boca del Río ha tenido un crecimiento lento, sobretodo en la década de 1990 a 2000 que registró una tasa negativa de -0.62, es decir, su población dejó de crecer, y también mostró una tasa para los siguientes periodos por debajo del 1%, llegando a ser de 0.1% para el periodo 2000-2010.

TABLA 81 DATOS DE MIGRACIÓN DENTRO DEL SAR

	Población total					Tasa de crecimiento			
	1990	1995	2000	2005	2010	1990 - 2000	1995 - 2005	2000 - 2005	2000 - 2010
<b>Zona metropolitana</b>	47315	56020	59318	65521	69021	2.537	1.696	1.894	1.636
<b>Veracruz</b>	32860	42514	45737	51331	55215	3.919	2.074	2.179	2.072
<b>Boca del Río</b>	14454	13506	13580	14190	13805	-0.605	0.507	0.860	0.166





Como puede observarse, la mayoría de la población se concentra en el municipio de Veracruz. Las desigualdades en el crecimiento urbano, se dan básicamente por dos factores, uno social y el otro natural; es decir, la población asentada se concentra en el municipio de Veracruz en dirección sur, hacia Boca del Río que, por un lado, se explica por la construcción de su zona portuaria y el tendido de vía férrea; mientras que en el municipio de Boca del Río, la presencia del río Jamapa se dispone como una barrera para la expansión urbana se extendiera con dirección norte, limitando así con el municipio de Veracruz.

La Zona Metropolitana de Veracruz-Boca del Río es la de mayor concentración poblacional en el estado de Veracruz. El origen del crecimiento urbano de la ZM-BR está relacionado con la actividad portuaria comercial que se asentó en Veracruz en la década de 1970 a 1980, lo que propició la entrada masiva de población proveniente de otros lugares del país en busca de empleo. En los últimos 20 años, el crecimiento urbano de la ZMV-BR se atribuye al desarrollo turístico y comercial a través de complejos, plazas, corredores de tiendas, a la instalación de unidades académicas como la Universidad de Veracruz, centros de negocios como el World Trade Center, a lo que también se ha aunado el surgimiento de nuevas áreas habitacionales y el desarrollo sobretodo de una actividad turística importante, con la creación de corredores turísticos como el Fraccionamiento Costa de Oro y Estero (Maldonado Cruz & Palma Sosa, 2006).

Sin embargo, todos estos complejos están dirigidos al turismo y a la clase media alta, es decir, están dirigidos a aquella porción de la población que puede adquirir una vivienda; pero también, es una zona de gran movilidad de población, por una lado, el movimiento de población empleada en aquellas actividades y de los estudiantes

de la universidad que se da a diario; por otro lado, la movilidad de la población turística y de negocios. No obstante, el turismo se ha diversificado en términos territoriales, es decir, el turismo se amplía a otras localidades cercanas como Mandinga, Antón Lizardo, Antigua, Cempoala y Alvarado, además de que éste último cuenta con los ríos Papaloapan y Blanco, localidades que se encuentran a un radio de 75 kilómetros de la zona metropolitana. Lo anterior, evidencia la importancia del turismo en la dinámica urbana. El corredor urbano de Veracruz-Boca del Río contiene una complejidad urbana relevante, por el hecho de que se mezclan usos de suelo diferentes; para el caso del municipio de Veracruz convergen tres actividades de mucho peso no sólo a nivel estatal sino a nivel nacional; se ubica el Puerto Industrial más grande del país, la terminal aérea internacional del Estado y el distribuidor de gasolina más grande de Veracruz; a estos tres aspectos habrá que sumar las más altas densidades de población.

### **MIGRACIÓN**

Se denomina migración a todo desplazamiento de la población que se produce desde un lugar de origen a otro destino y lleva consigo un cambio de la residencia habitual en el caso de las personas.

Comúnmente, las personas tratan de mejorar su vida in situ, intentando adaptarse a las circunstancias, aprovechando los recursos disponibles, o cambiando las condiciones adversas mediante su organización política o de otra índole. Sin embargo, dichas respuestas son posibles sólo cuando existen recursos en el lugar de origen. Cuando los recursos locales están ausentes o es muy difícil acceder a ellos, las personas podrán considerar la opción de emigrar.

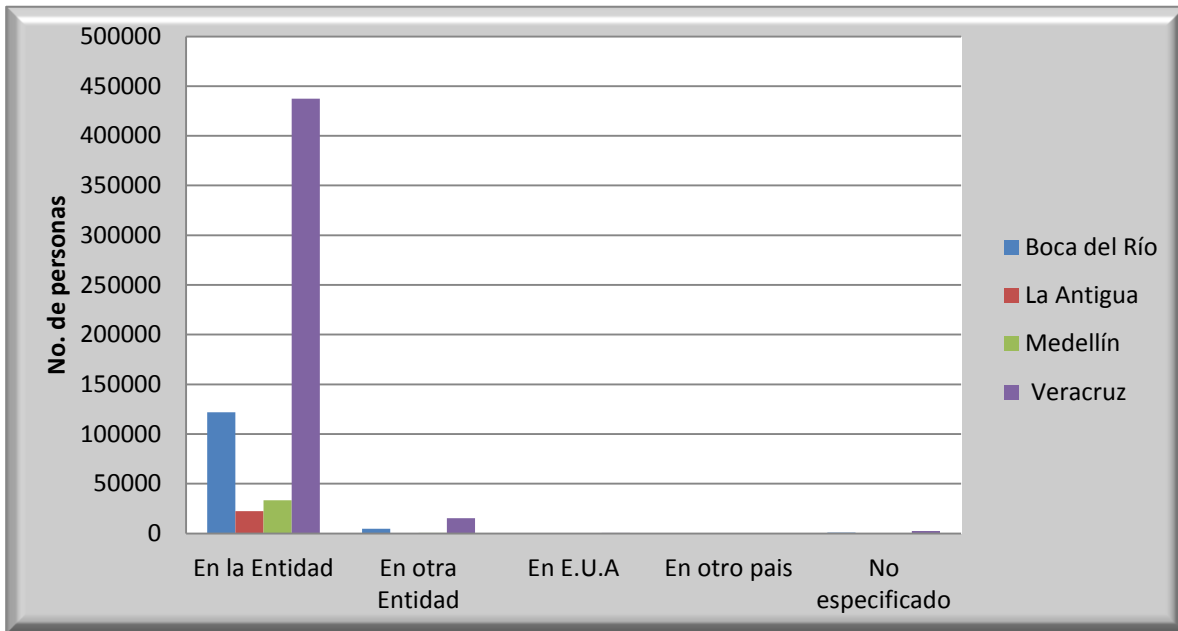
TABLA 82 DATOS DE MIGRACIÓN DENTRO DEL SAR

Municipio	MIGRACION				
	En la Entidad	En otra Entidad	En E.U.A	En otro país	No especificado
Boca del Río	122026	4912	194	170	1018
La Antigua	22421	407	40	2	95
Medellín	33379	463	29	2	126
Veracruz	437253	15427	579	234	2652
<b>SAR</b>	<b>615079</b>	<b>21209</b>	<b>842</b>	<b>408</b>	<b>3891</b>

Fuente: INEGI

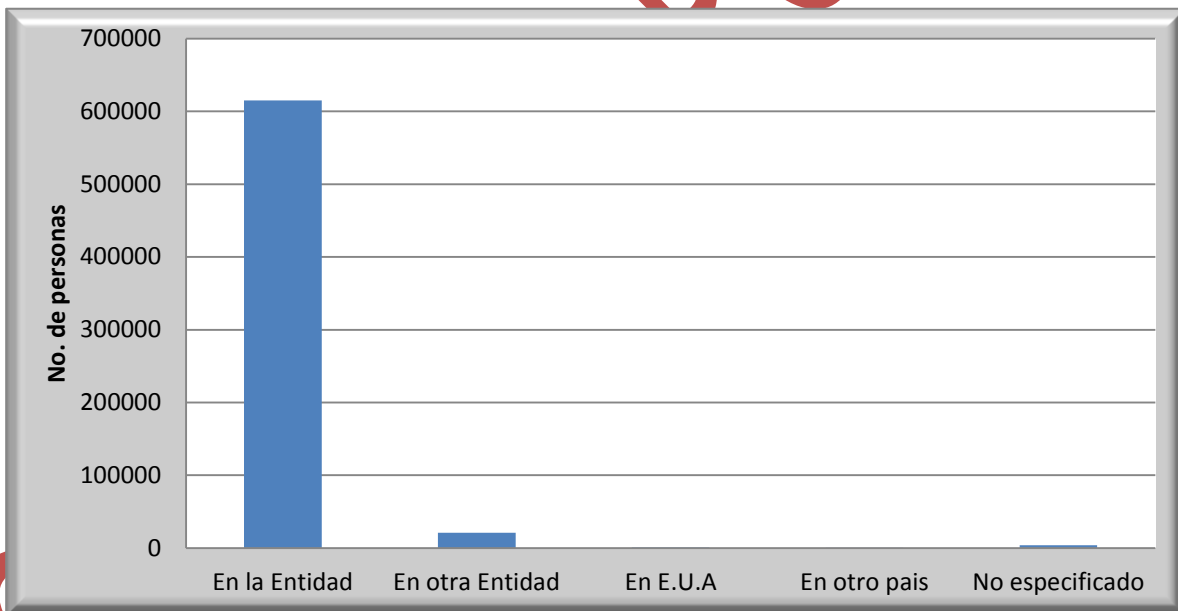
De las personas que integran el área de estudio, 615 079 se encuentra radicando en la entidad, 21209 están en el país, pero en diferentes estados, 842 han migrado a Estados Unidos, 408 se encuentran en otro país, y finalmente hay 3891 personas de los que no se tiene información específica.

GRÁFICO 179 COMPARATIVO DE MIGRACIÓN EN EL SAR POR DESTINO



Fuente: INEGI

GRÁFICO 180 MIGRACIÓN TOTAL EN EL SAR POR DESTINO



Fuente: INEGI

De forma general se puede concluir que en relación a la población total, es baja la proporción de personas que han migrado fuera del país, encontrándose la mayor parte la población dentro del estado de Veracruz.

#### VIVIENDA

La vivienda es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, protegiéndoles de las inclemencias climáticas y de otras amenazas

naturales. Es el espacio físico en el cual se refuerzan vínculos familiares a lo largo de distintas etapas de la vida. Aquí se desarrollan las capacidades de cada uno de los integrantes de la familia.

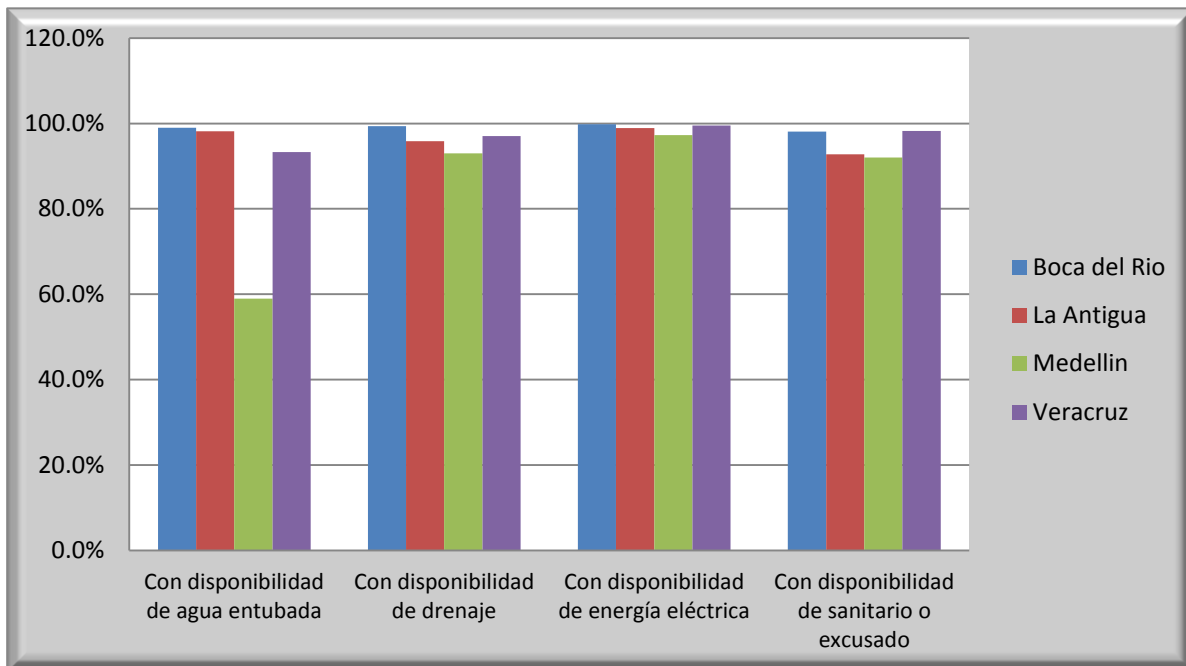
TABLA 83 DATOS DE VIVIENDA POR MUNICIPIO

VIVIENDA				
Vivienda	Referencia			
	Boca del Rio	La Antigua	Medellín	Veracruz
Con disponibilidad de agua entubada	99.0%	98.20%	59%	93.30%
Con disponibilidad de drenaje	99.4%	95.86%	93.02%	97.01%
Con disponibilidad de energía eléctrica	99.8%	98.93%	97.26%	99.48%
Con disponibilidad de sanitario o excusado	98.1%	92.76%	92%	98.24%
Con piso de:				
Cemento o firme	42.9%	63.26%	69.18%	38.78%
Tierra	3.0%	6.07%	10.15%	4.88%
Madera, mosaico y otros recubrimientos	54.1%	30.68%	20.67%	56.34%
Con disposición de bienes	99.5%	98.65%	96.65%	99.13%
Televisión	98.7%	97.78%	94.47%	98.19%
Refrigerador	94.7%	91.59%	86.40%	93.46%
Lavadora	83.7%	76.60%	69.60%	81.67%
Computadora	29.8%	13.91%	6.32%	23.60%
No disponen de ningún bien	99.5%	98.65%	96.65%	99.13%

Fuente: INEGI

En el caso de la vivienda, los aspectos que se analizan en el siguiente gráfico, son la disponibilidad que los habitantes tienen a servicios como agua entubada, drenaje, energía eléctrica y sanitario o excusado.

GRÁFICO 181 DATOS GENERALES DE VIVIENDA EN EL SAR

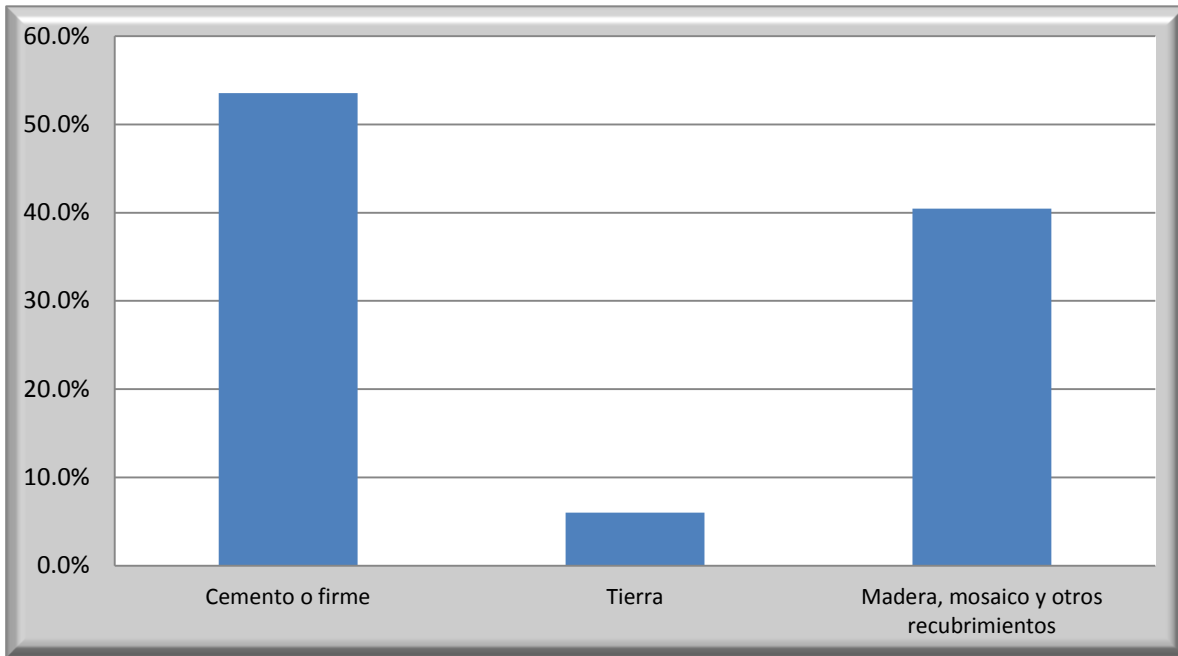


Fuente: INEGI

En la gráfica se puede apreciar que el municipio que con menor acceso a los servicios antes mencionados, es Medellín, siendo el municipio de Veracruz el que cuenta con los más altos porcentajes de viviendas con disponibilidad a servicios. En el caso de los municipios de Boca del Río y La Antigua presentan porcentajes muy altos de acceso a estos servicios, siendo el primero el que tiene mejores porcentajes.

CONSULTA PÚBLICA

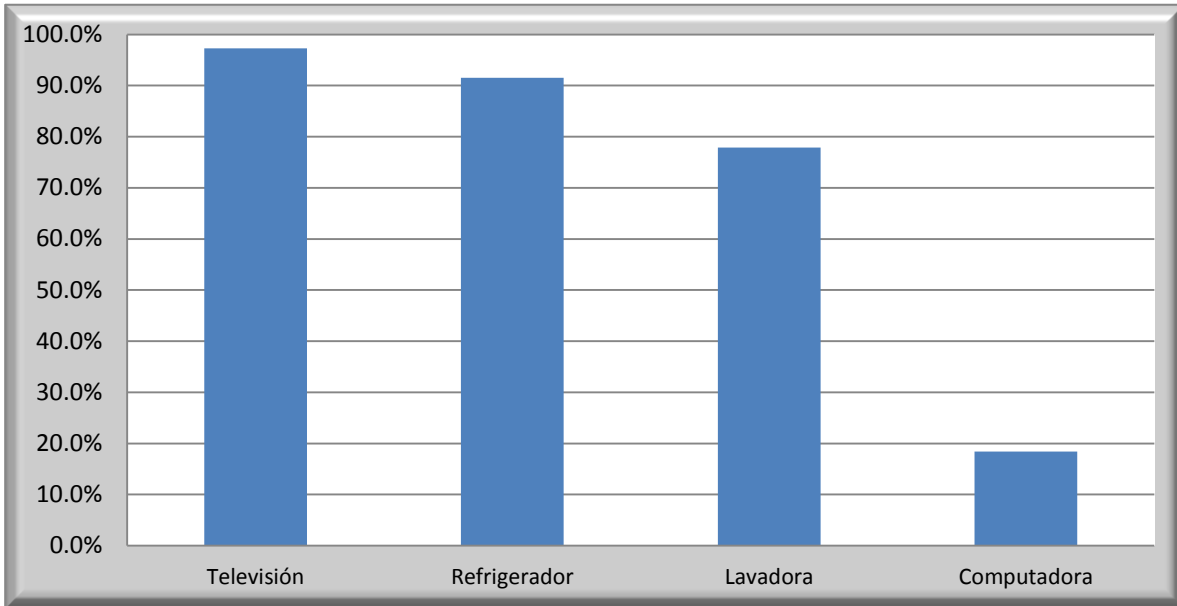
GRÁFICO 182 ESTADÍSTICAS DE TIPO DE PISO EN VIVIENDAS DEL SAR



Fuente: INEGI

En la gráfica anterior se muestra el aspecto del piso en las viviendas del Sistema Ambiental en estudio. Como se observa, el 94% de las viviendas cuentan con algún tipo de piso, ya sea de concreto o algún tipo de recubrimiento, siendo una porcentaje muy bajo de viviendas los que aún tienen piso de tierra.

GRÁFICO 183 BIENES CONTENIDOS EN VIVIENDAS EN EL SAR

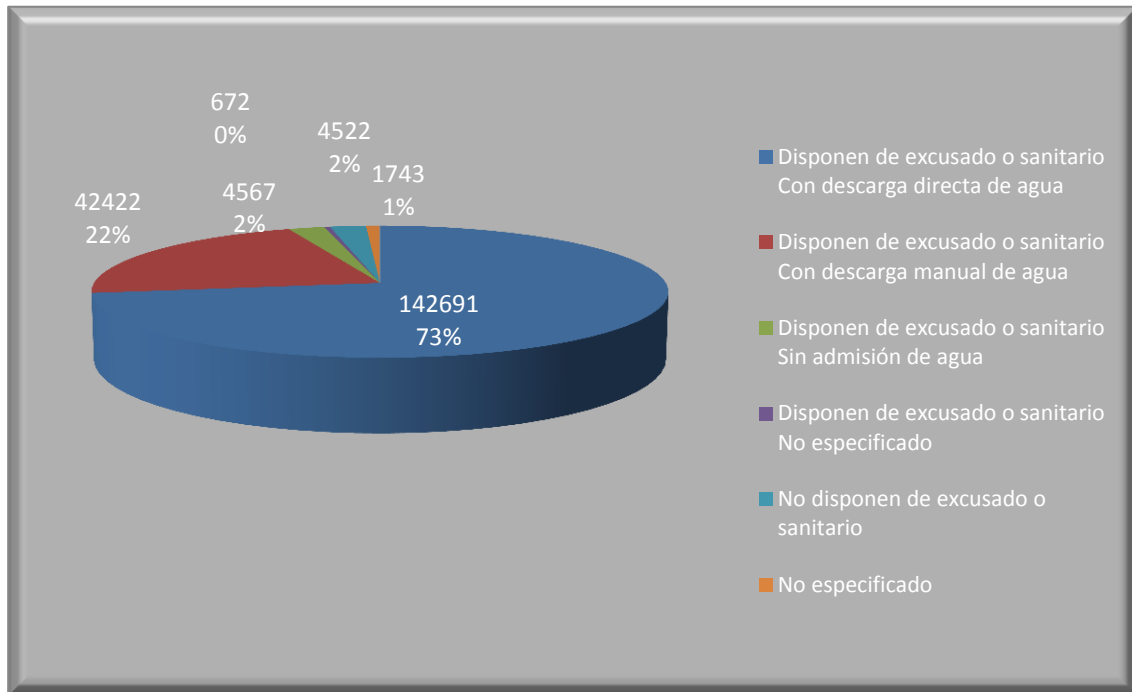


Fuente: INEGI

En cuanto a los bienes con los que cuentan las viviendas del área de estudio, aproximadamente el 100% de las viviendas cuentan con televisor. Con respecto a los bienes como refrigerador y lavadora, porcentajes altos de viviendas cuentan con estos. Solo el 18.4% de las casas cuentan con computadora en esta región.



GRÁFICO 184 VIVIENDAS Y DISPONIBILIDAD DE SANITARIOS EN EL SAR



Fuente: INEGI

En el área de estudio el 97% de las viviendas cuentan con sanitario (con diferentes tipos de descarga), siendo solo el 3% los que ni disponen de este servicio.

#### MARGINACIÓN

Entendemos por exclusión o marginación social el proceso por el que una sociedad rechaza a unos determinados individuos, desde la simple indiferencia hasta la represión y reclusión. También se da el caso de quienes, por no concordar con los valores y normas de una determinada sociedad, se automarginan. Característica común a todos los grados y tipos de marginación es la privación o dificultad para la normal satisfacción de las necesidades secundarias.

Los municipios del país y en específico los municipios veracruzanos enfrentan un grave problema de marginación ocasionado por fuertes rezagos en infraestructura, como lo es la falta de servicios públicos como agua potable, drenaje, luz eléctrica, etc.

Esto afecta directamente el nivel de vida y de bienestar de los ciudadanos ya que las localidades no cuentan con servicios públicos que les permitan mantener un nivel adecuado de vida.

Esto crea un círculo vicioso porque los gobiernos municipales y estatales encargados de proveer estos servicios, se encuentran restringidos por la presencia de

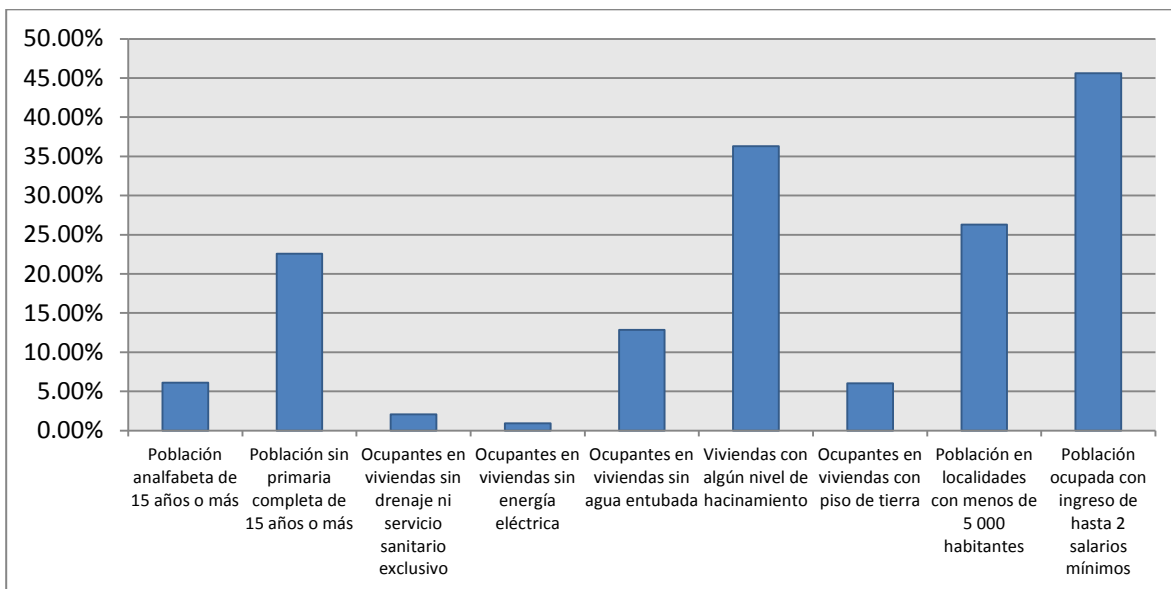
presupuestos limitados que no les permiten realizar grandes obras de infraestructura que implicarían fuertes inversiones y esto hace más grande el problema de marginación que enfrenta el estado.

TABLA 84 ESTADÍSTICAS DE MARGINACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DEL SAR

Concepto	Referencia				
	Boca del Rio	La Antigua	Medellín	Veracruz	SAR
Grado de marginación	Muy bajo	Bajo	Medio	Muy bajo	
Índice de marginación	-1.72903	-1.16643	-.44054	-1.60934	- <b>1.236335</b>
Lugar que ocupa a nivel estatal	212	199	170	209	<b>197.5</b>
Lugar que ocupa a nivel nacional	2395	2143	1582	2348	<b>2117</b>
Población analfabeta de 15 años o más	3.88%	6.98%	9.71%	3.93%	<b>6.13%</b>
Población sin primaria completa de 15 años o más	14.37%	27.60%	33.26%	14.99%	<b>22.56%</b>
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	.28%	2.92%	4.43%	.55%	<b>2.05%</b>
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	.14%	.76%	2.30%	.41%	<b>.90%</b>
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	1.12%	1.85%	41.40%	7.10%	<b>12.87%</b>
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	31.18%	38.15%	42.57%	33.24%	<b>36.29%</b>
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	3.00%	6.14%	9.94%	5.04%	<b>6.03%</b>
Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	1.06%	23.88%	72.98%	7.20%	<b>26.28%</b>
Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	37.34%	50.24%	56.96%	37.88%	<b>45.61%</b>

Fuente: CONAPO

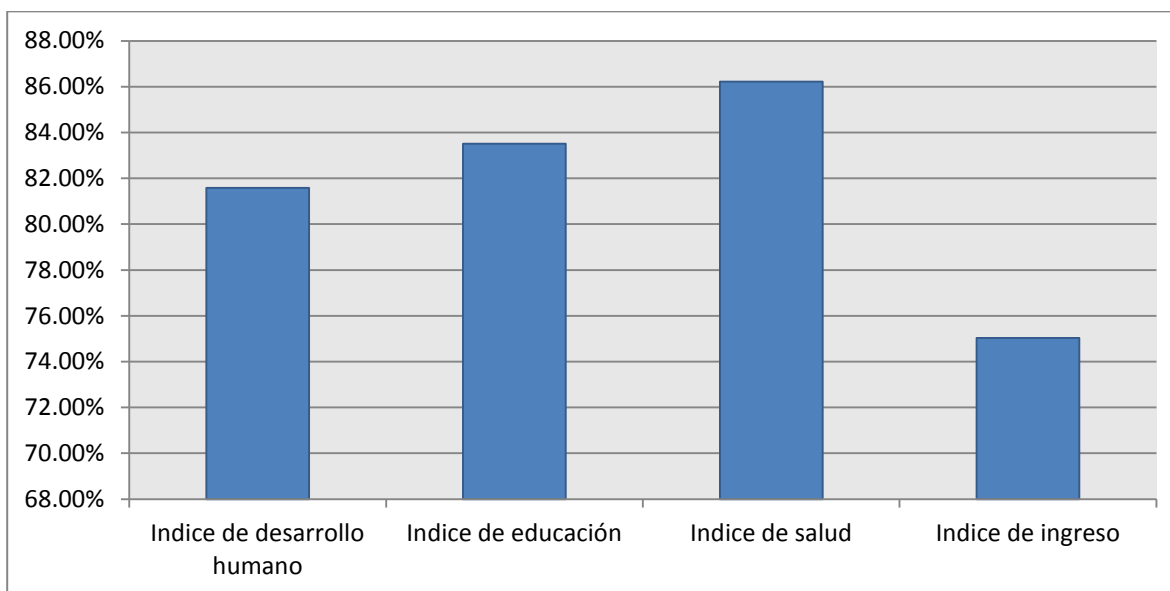
GRÁFICO 185 DATOS DE MARGINACIÓN EN EL SAR



Fuente: CONAPO

En el área de estudio para este proyecto, los diferentes aspectos que conforman la marginación de la región, se encuentran por debajo del 50%, siendo el aspecto de población ocupada con ingreso de hasta dos salarios mínimos el más alto con casi el 46%. En segundo lugar se encuentran las viviendas con algún nivel de hacinamiento con 36.29%, y en tercer lugar está la población con 15 años o más sin tener la primaria completa, y la población en localidades con menos de 5000 habitantes, ambos con un porcentaje aproximado al 25%.

GRÁFICO 186 ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO EN EL SAR



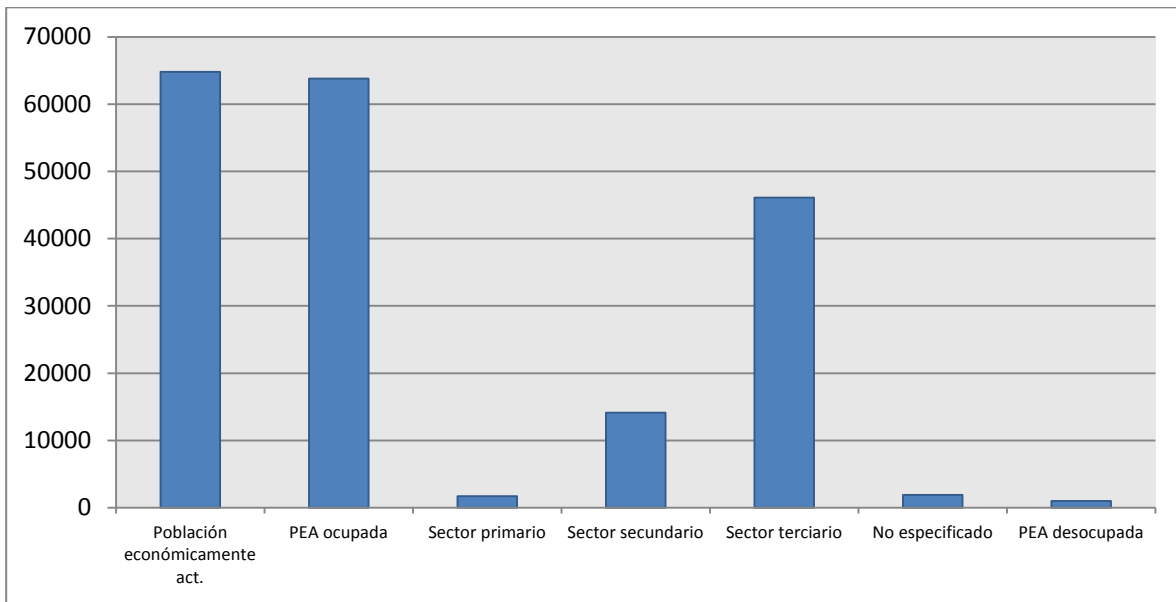
Fuente: CONAPO.

En cuanto al aspecto de desarrollo humano en el área de estudio, el índice más alto que se tiene es el de salud con 86.22%. El índice de ingreso es el más bajo en esta región con respecto a los otros índices, alcanzando un 75%.

#### EMPLEO

El empleo es la concreción de una serie de tareas a cambio de una retribución pecuniaria denominada salario. En las sociedad presente, los trabajadores comercian su capacidades en el denominado mercado laboral, que está regulado por las potestades del estado para evitar conflictos. La empresa sería el lugar donde las facultades de los distintos trabajadores interactúan con la finalidad de percibir una ganancia.

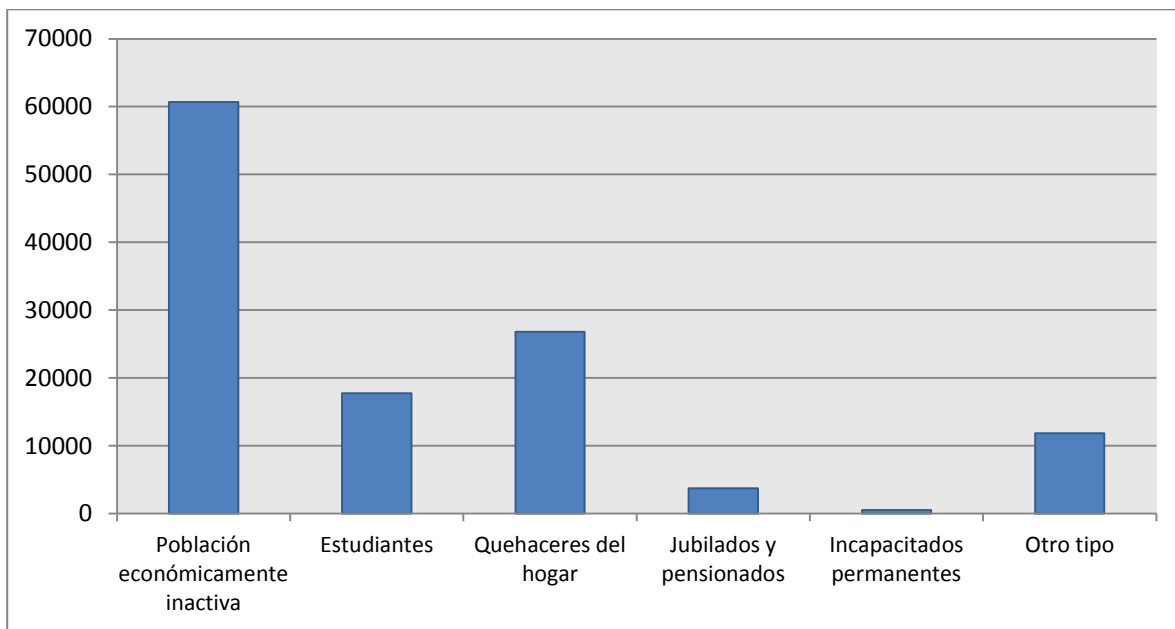
GRÁFICO 187 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA EN EL SAR



Fuente: INEGI

Como se observa en la gráfica, de la población que se encuentra económicamente activa (PEA) (64805) prácticamente todas estas personas se encuentran ocupadas y desarrollándose el sector terciario (46080), en segundo lugar se encuentra la población que se dedica a actividades del sector secundario. En el sector primario se encuentran trabajando 1715 personas. Las personas que pertenecen a la PEA pero que se encuentran desocupadas son 994.

GRÁFICO 188 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA EN EL SAR



Fuente: INEGI

En cuanto a la población económicamente inactiva (PEI), la mayor parte se dedica a los quehaceres del hogar (26808), en segundo lugar se encuentran la población que ocupa el rol de estudiante (17765). Las personas jubiladas, pensionados así como incapacitados ocupan un número bajo en comparación con los demás.

## UNIDADES ECONÓMICAS

Las unidades económicas son individuos y organizaciones en cuyo comportamiento se interesa la economía y que analíticamente pueden considerarse unidades de decisión.

El análisis económico se centra en las interacciones de las unidades económicas, a cada una de las cuales se asocian decisiones significativas para el problema económico específico en consideración.

En ciertos problemas la unidad económica pertinente es el individuo, pero generalmente es una organización cuyas decisiones se suponen coherentes, como si se tratara de un solo individuo.

En el análisis económico neoclásico se distinguen tres tipos principales de Unidades Económicas: la familia, la empresa y el gobierno. En este análisis se supone que la familia actúa como si fuera un solo individuo para maximizar su utilidad e igualmente que la empresa actúa como si fuera un solo individuo para maximizar su Beneficio.

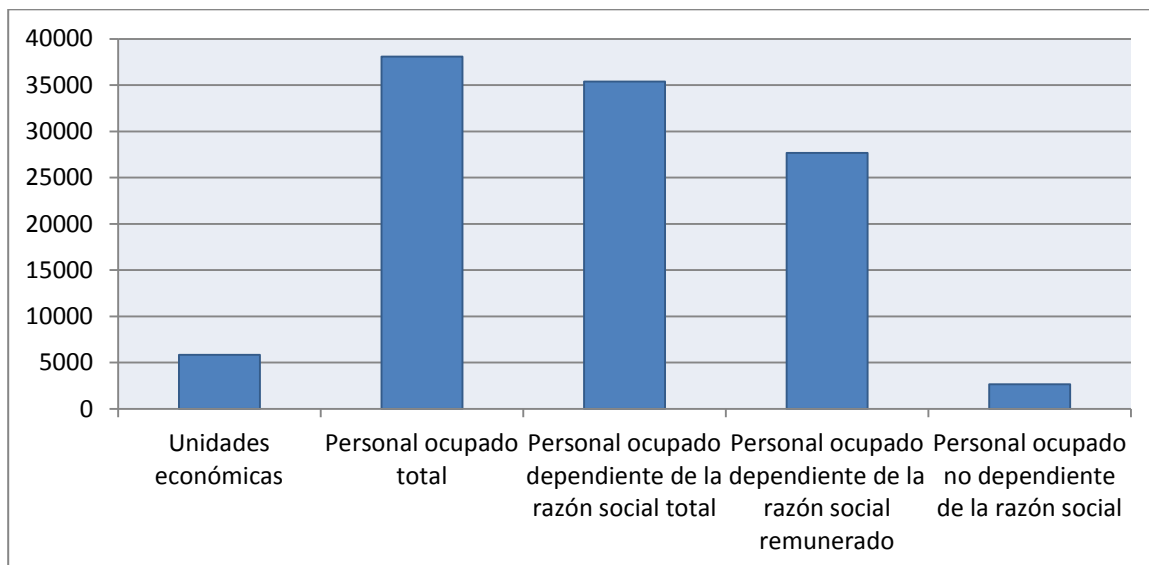
Sin embargo, no hay consenso en ese análisis en cuanto a suponer que el gobierno en cuanto Unidad Económica actúa de manera coherente como si fuera un individuo.

TABLA 85 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS UNIDADES ECONÓMICAS EN EL SAR

Concepto	Referencia				
	Boca del Rio	La Antigua	Medellín	Veracruz	SAR
<b>Unidades económicas</b>	4108	1331	678	17160	<b>5819.25</b>
<b>Personal ocupado total</b>	27831	5609	2074	116740	<b>38063.5</b>
<b>Personal ocupado dependiente de la razón social total</b>	25373	5454	1933	108825	<b>35396.25</b>
<b>Personal ocupado dependiente de la razón social remunerado</b>	20235	3496	853	86038	<b>27655.5</b>
<b>Personal ocupado no dependiente de la razón social</b>	2458	155	141	7915	<b>2667.25</b>
<b>Total de remuneraciones (miles de pesos)</b>	1187621	157144	51374	8798184	<b>2548580.75</b>
<b>Producción bruta total (miles de pesos)</b>	8107398	1296300	810482	59967670	<b>17545462.5</b>
<b>Consumo intermedio (miles de pesos)</b>	2082612	847259	321809	37672176	<b>10230964</b>
<b>Valor agregado censal bruto (miles de pesos)</b>	6024786	449041	488673	22295494	<b>7314498.5</b>
<b>Formación bruta de capital fijo (miles de pesos)</b>	16877	17459	3318	11864951	<b>2975651.25</b>
<b>Variación total de existencias (miles de pesos)</b>	49545	156970	28025	1025399	<b>314984.75</b>
<b>Total de activos fijos (miles de pesos)</b>	5429534	337164	348529	129939547	<b>34013693.5</b>

Fuente: INEGI

GRÁFICO 189 UNIDADES ECONÓMICAS COMPRENDIDAS EN EL SAR

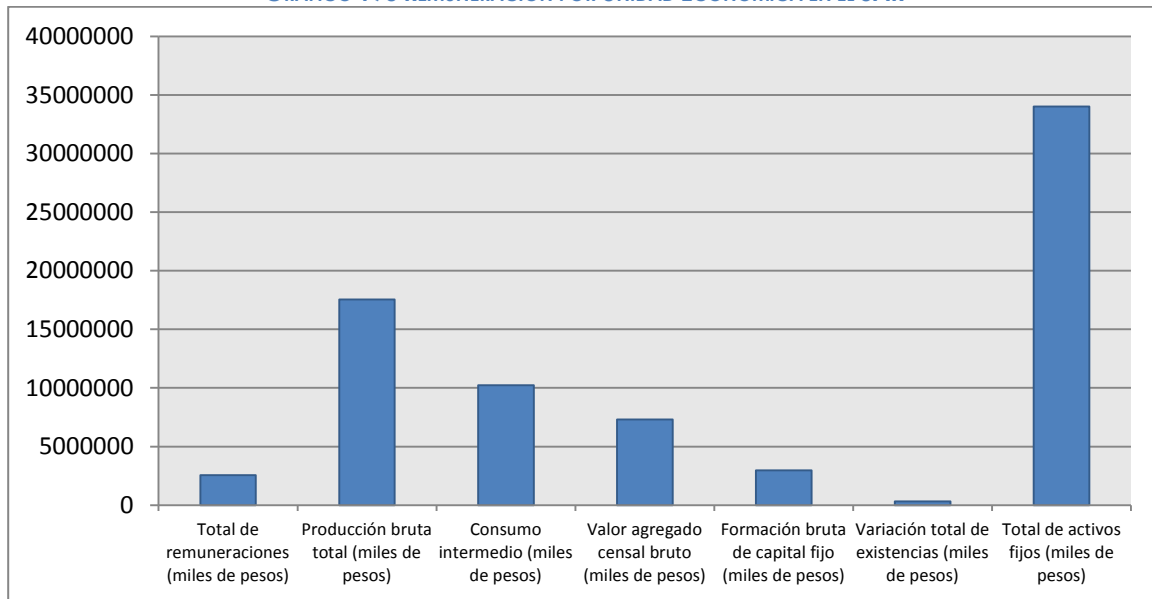


Fuente: INEGI

Como se muestra en la Tabla y Gráfico anteriores el SAR en estudio cuenta con un total de 5820 unidades económicas, que ocupan 38064 personas, 35397 dependen de la razón social. El personal ocupado dependiente de la razón social remunerado lo conforman 27655, finalmente los que no dependen de la razón social son 2667.



GRÁFICO 190 REMUNERACIÓN POR UNIDAD ECONÓMICA EN EL SAR



Fuente: INEGI

En el área de estudio, como se observa en el Gráfico 186, se tiene un total de activos fijos de \$ 34 013 693.50, el total de las remuneraciones alcanza los \$ 2 548 580.75, la producción total se encuentra aproximadamente en \$ 17 545 453.00. En cuanto al consumo inmediato es de \$10 230 964.00. Finalmente la valoración total de existencias se aproxima a los \$ 314 985.00

#### SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA RELACIONADA CON LA PESCA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

A fin de contar con la mayor información que coadyuve a ampliar el panorama existente de la población pesquera antes mencionada y apoyar a la toma de decisiones, realizó a través de la empresa MB Desarrollos Integrales, S.C. el desarrollo de un estudio que genere un diagnóstico y análisis de las condiciones sociales y económicas de la población pesquera, cuyas actividades se realizan en esta zona.

El estudio antes mencionado, se realizó del 25 de noviembre del 2003 hasta el 25 de abril del 2004.

Durante este periodo, se realizaron las siguientes actividades:

- Censo de los pescadores que descargan su producto y/o varan sus embarcaciones en los diferentes sitios identificados por APIVER contiguos al recinto portuario.
- Formaron parte del estudio aquellos pescadores que se encuentran agrupados en los diferentes gremios existentes dentro del área como aquellos que realizan sus actividades de manera libre; es decir, sin pertenecer a ninguna agrupación o cooperativa.

- La zona de estudio comprendió desde la zona de Hornos (Muro de Pescadores) ubicado junto a la Escuela Náutica Mercante Fernando Siliceo y Torres hasta Punta Gorda perteneciente a la zona conocida como Playa Norte. Básicamente se determinaron 4 puntos de actividad.

Estos censos se realizaron a través de encuestas en los cuales se recababa información relativa a datos personales básicos, miembros de familia, nivel escolar, nivel económico, vivienda y servicios, actividades alternas a la pesca. Asimismo, una obtención de datos más específicos a la actividad pesquera, como tipo de pesca, artes utilizadas, posesión de embarcación, utensilios de pesca y tipo de embarcación, entre otros datos.

Para tener un mejor panorama de la actividad pesquera en la zona, se realizaron una serie de muestreos con frecuencia diaria (cuando las condiciones lo permitieron), en los cuales se recabo la información de la actividad pesquera en la zona, sus técnicas, rendimientos, eficiencia y características. Partiendo del padrón levantado durante la fase de encuestas, se generó una lista de Unidades de Producción (UP), clasificándolas por tipo de especie, arte y método de captura. Se identificó su sitio de varado de embarcación, desembarque de producto y/o sitio de captura.

Los principales sitios de actividad pesquera indicados por APIVER para realizar las tareas de censo fueron las siguientes:

- Muro de pescadores. Sitio ubicado al límite del recinto portuario, contiguo a la Escuela Náutica Mercante Fernando Siliceo y Torres.
- b. La Gallega. Zona ubicada en las antiguas áreas de relleno del puerto, precisamente frente a los patios de la terminal especializada de contenedores de ICAVE.
- La Galleguilla. La cual también es conocida por La Bolsa, y que está en la zona de inicio de la nueva escollera Norte del puerto.
- Punta gorda. Es la zona de actividad pesquera en tierra más al Norte del recinto portuario.

FIGURA 97 UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL ESTUDIO SOCIOECONÓMICO RELACIONADO CON LOS PESCADORES DEL SAR.



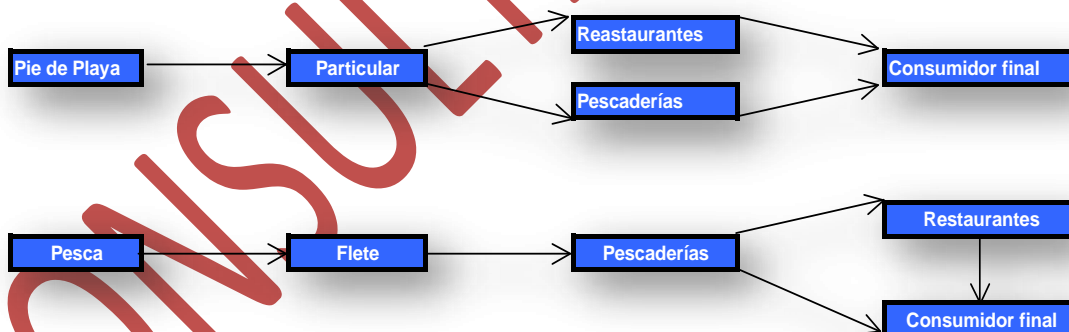
De acuerdo al tipo de especie que los pescadores tienen como propósito de captura y comercialización, se tienen tres grandes divisiones:

- **a. Escameros.** Representan el 76% de la población total registrada en los censos. A éstos los podemos subdividir en dos tipos: *chinchorreros*, denominados así por utilizar un tipo de red llamado chinchorro, y *escameros*, los cuales tienen como artes de pesca curricán, tendal, redes, anzuelo y rosarios.
- **b. Pulperos.** Forman el menor grupo representando el 7% del total. Las zonas de trabajo en las que normalmente realizan sus labores de captura estas personas está conformada por la zona de los arrecifes *La Gallega*, *La Galleguilla* y *arrecifes frente a Hornos*.
- **c. Ambos (escama y pulpo).** Este grupo de personas que conforman el 18% del total de la comunidad pesquera censada, está enfocado a la captura de ambas especies.



La mayor parte de los pescadores realiza la venta del producto a pie de playa. Los compradores directamente transportan el producto, el cual es destinado a los centros de venta. Los productos comercializados son exclusivos para el consumo local o para el consumo de las propias familias de pescadores. El esquema conceptual de esta operación se esquematiza a continuación:

FIGURA 98 ESQUEMA DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS PESQUEROS EN EL SAR



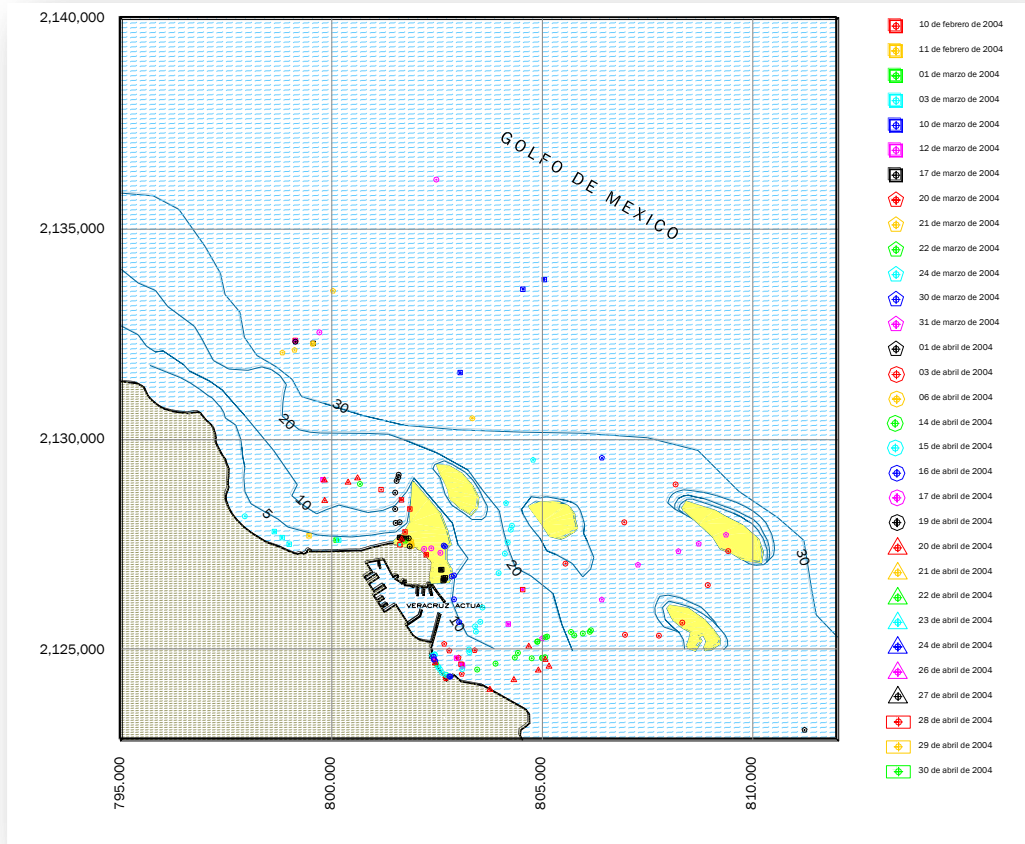
Se encontraron cuatro asociaciones que agrupan a la mayor parte de los pescadores, aunque existe un grupo adicional que practica la actividad pesquera de manera libre. Estas agrupaciones son las siguientes:

- Cooperativa Bajos de la Gallega. Integrada por 35 personas que conforman el 23% de la población pesquera total. Esta cooperativa realiza sus actividades de embarque y desembarque frecuente en los sitios conocidos como Muro de Pescadores, La Gallega y Escollera Norte.

- El tipo de especie que capturan los integrantes de esta asociación están ligados a la diversidad de especie que se presenta en la zona de trabajo, en general, al pulpo y la escama.
- Cooperativa Triunfo Unido. Estos conforman el 30% de la comunidad, teniendo un total de 45 adeptos los cuales están enfocados a la pesca y comercialización únicamente de la escama en su gran diversidad, tomando como sitios de trabajo el área de Escollera Norte (Galleguilla), La Gallega y Punta Gorda.
- Cooperativa Playón de Hornos. Esta agrupación está conformada por 26 pescadores que forman el 17% del padrón generado durante todo el período de estudio. Los integrantes de esta cooperativa toman al Muro de Pescadores como zona de embarque y desembarque, y sus fines comerciales se apegan a la captura del pulpo y la escama.
- Cooperativa Playa Norte. Esta cooperativa representa el 12% de la comunidad pesquera de la zona con un número de 18 personas que tienen como sitio de trabajo a La Galleguilla, ocupándose solamente de la captura de escama.
- Pescadores libres. Este grupo de pescadores no se encuentran agrupados en ningún tipo de cooperativa, manifestando a los encuestadores ejercer su labor de manera libre con permisos emitidos por la Autoridad correspondiente (no comprobaron la posesión de los permisos). A este grupo de pescadores se les conoce específicamente como chinchoreros por el arte de pesca utilizado, teniendo como zona de labores el área conocida como Punta Gorda. Este conjunto se encuentra conformado por 15 pescadores que representan el 10% del total de pescadores.

El estudio hasta ahora abordado se incluye una la base de datos con los puntos georeferenciados de los monitoreos realizados, así como dos planos de localización en la zona de estudio. Las Figuras siguientes, muestran los puntos por fecha de navegación y la otra por especie de captura.

FIGURA 99 PUNTOS DE MUESTREO GEOREFERENCIADOS Y ORDENADOS POR FECHA



CONSULTA

FIGURA 100 PUNTOS DE MUESTREO GEOREFERENCIADOS Y ORDENADOS POR ARTE DE PESCA

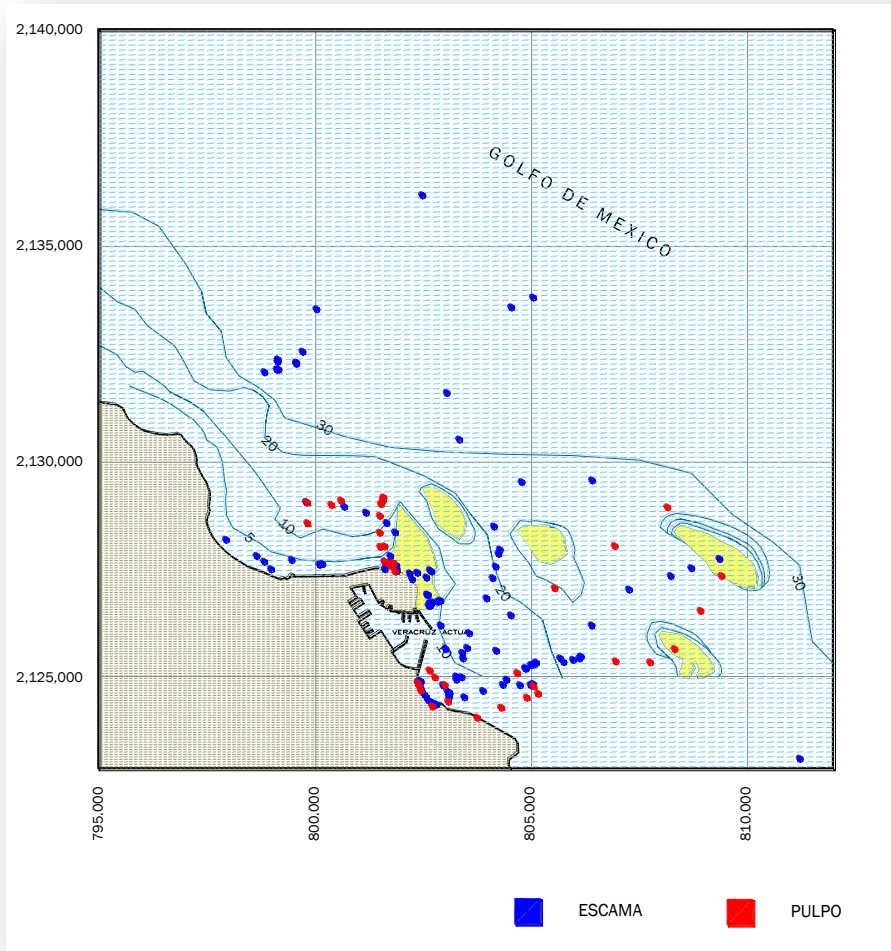


FIGURA 101 LUGARES DE CAPTURA SEGÚN SITIO DE DESEMBARQUE

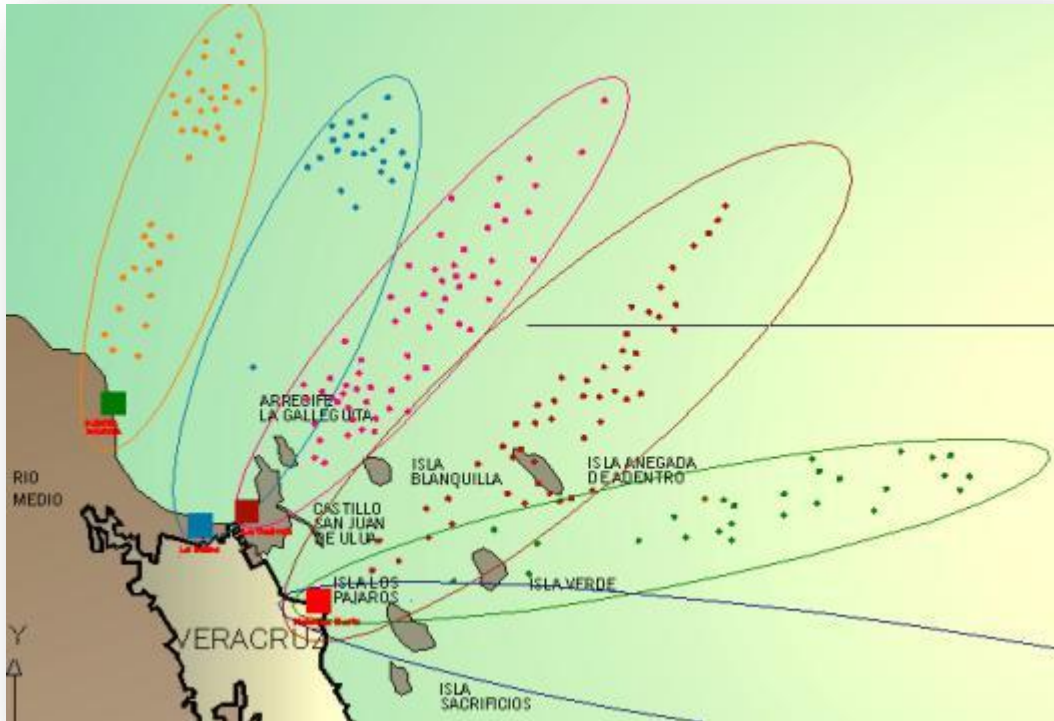


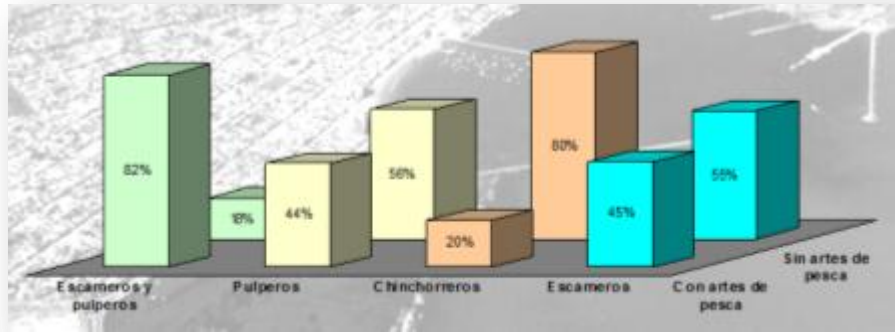
GRÁFICO 102 ZONAS DE CAPTURA DE PESCA EN EL SAR



La distribución de las embarcaciones y artes de pesca dentro de la población es muy variable, ya que cierto número de pescadores no posee ni embarcación ni algún tipo de arte de pesca propio, realizando su actividad como tripulante o auxiliar de los dueños de las lanchas y aparejos de pesca.



GRÁFICO 193 DISTRIBUCIÓN DEL ARTE DE PESCA DENTRO DE LA POBLACIÓN PESQUERA EN EL SAR



Entre los lancheros el 44.44% utilizaron línea con curricán para sus capturas, y el 23.70% utilizó arpón y gancho y el restante 31.85 % utilizó redes para la captura. Las profundidades de captura para los escameros fluctúan entre los 12 y 63 metros como máximo, siendo el 30% de los muestreos realizados sobre capturas menores a 10 metros, el 25% se realizó en profundidades de 10 a 20 metros, el 22.96% realizadas entre 20 y 30 m y el 22% sobre capturas realizadas a más de 30m de profundidad.

GRÁFICO 194 PROFUNDIDADES DE CAPTURA EN EL SAR

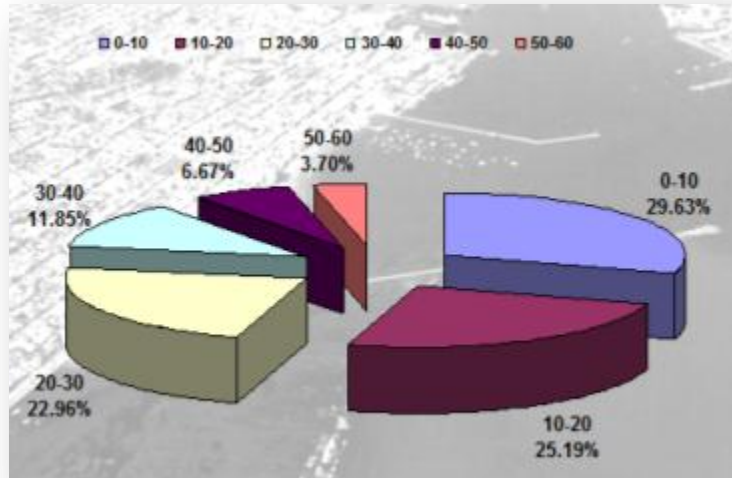
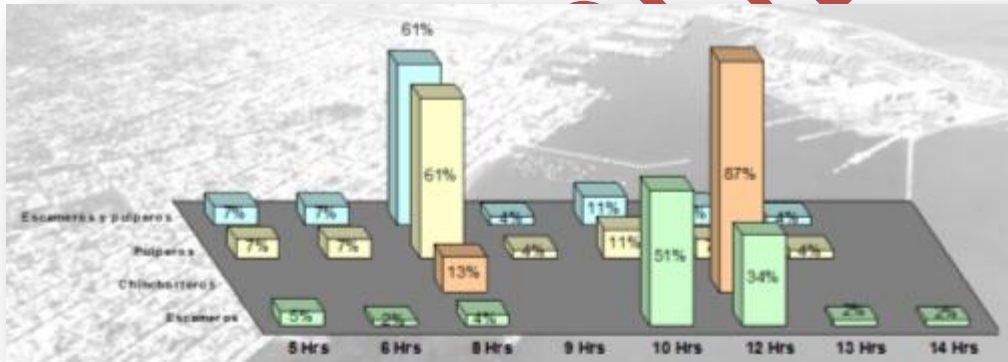
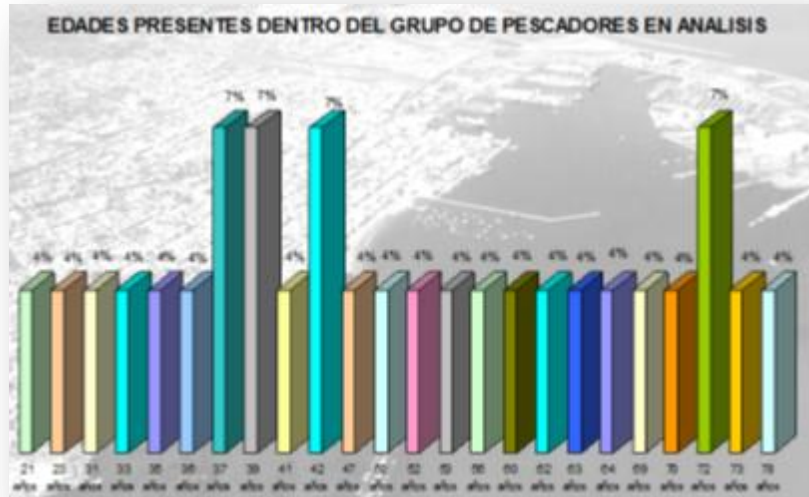


GRÁFICO 195 ESFUERZO PESQUERO MEDIDO EN HORAS DE PESCA INVERTIDAS



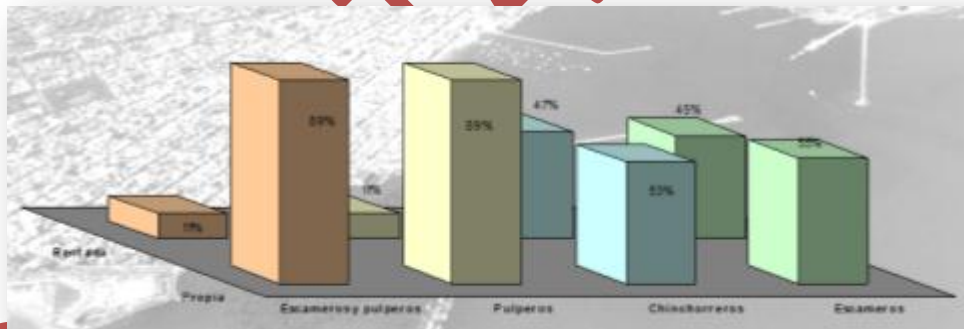
El intervalo de edades de la población pesquera va desde los 21 hasta los 78 años, obteniéndose una media de 40 años.

GRÁFICO 196 EDADES DE LA POBLACIÓN PESQUERA DEL SAR



En términos generales se observa que la población pesquera posee vivienda propia y servicios básicos como agua potable, energía eléctrica y alcantarillado. Aunque en el caso de los escameros y campechanos es el 50%.

GRÁFICO 197 TIPOS DE VIVIENDA DENTRO DE LA COMUNIDAD PESQUERA DEL SAR



El nivel de ingresos por pescador depende en gran medida de las cantidades capturadas y del precio de venta o comercialización del producto. De ahí podemos definir los siguientes intervalos de ingresos obtenidos gracias a los recursos pesqueros.

GRÁFICO 198 NIVEL DE INGRESOS DIARIOS DE ACUERDO AL TIPO DE PESCADORES DEL SAR



### Paisaje

En los últimos años ha tomado particular importancia el reconocimiento y valoración de la calidad estética del medio natural, por ser una cualidad integradora de diversos factores ambientales.

La calidad estética del medio natural actualmente sirve de base para determinar los potenciales impactos que pueden acarrear ciertas actividades humanas, así como para la Planificación y Conservación del paisaje (Milán, 2004).

Para la valoración del paisaje existen diferentes métodos, ya sean directos, indirectos o mixtos. Para el presente proyecto se realizará una valoración de acuerdo al modelo del Buró de Manejo del Suelo y Servicios Forestales de los Estados Unidos (Bureau of Land Management, 1980). Este se basa en evaluar la calidad visual a partir de características básicas, forma, línea, color y textura de los componentes del paisaje.

En el punto IV.2.1.3 se hace un resumen general descriptivo del paisaje de cada una de las subprovincias fisiográficas del Estado de Veracruz de acuerdo a Jhones *et al* en su estudio denominado Regionalización Paisajística del Edo de Veracruz, publicado en 2002. Sin embargo, a fin de tener un panorama más preciso del paisaje que sería alterado en caso de la aprobación del proyecto sujeto al presente estudio, se utilizará una metodología de Evaluación Paisajística publicada por Milán en 2004.

El procedimiento parte de considerar unidades de estudio homogéneas, en las cuales se evalúan los principales componentes del paisaje que se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 86 EVALUACIÓN PAISAJÍSTICA

Componentes del Paisaje	Estado del Componente		
Morfología del territorio	Relieve muy montañoso, formado por	Formas erosivas importantes o relieve variado en	Colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o

	<p>grandes acantilados, grandes formaciones rocosas. O bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, dunas o bien algún rasgo singular sobresaliente.</p> <p><b>Valor: 5 puntos</b></p>	<p>tamaño y forma. Presencia de elementos importantes pero no dominantes o excepcionales.</p> <p><b>Valor: 3 puntos</b></p>	<p>ningún detalle singular.</p> <p><b>Valor: 1 punto</b></p>
<p>Vegetación</p> 	<p>Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribuciones importantes.</p> <p><b>Valor: 5 puntos</b></p>	<p>Abundancia de vegetación, pero solo uno o dos tipos.</p> <p><b>Valor: 3 puntos</b></p>	<p>Poca o ninguna variedad o contraste de la vegetación.</p> <p><b>Valor: 1 punto</b></p>
<p>Agua</p> 	<p>Como factor dominante en el paisaje, con apariencia limpia y clara, en cascadas o saltos o en láminas en reposo.</p> <p><b>Valor: 5 puntos</b></p>	<p>Agua en movimiento o en reposo en el paisaje, pero no dominante.</p> <p><b>Valor: 3 puntos</b></p>	<p>Ausente o inapreciable.</p> <p><b>Valor: puntos</b></p>
<p>Color</p>	<p>Combinaciones de colores intensos o variados o contrastes agradables en el</p>	<p>Alguna variedad o intensidad en los colores y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero</p>	<p>Muy poca variación en la coloración o contrastes. Colores apagados</p>

	<p>suelo, vegetación, agua y roca.</p> <p><b>Valor: 5 puntos</b></p>	<p>actúa como elemento dominante.</p> <p><b>Valor: 3 puntos</b></p>	<p><b>Valor: 1 punto</b></p>
<p>Fondo escénico</p> 	<p>El paisaje circundante potencia la calidad visual.</p> <p><b>Valor: 5 puntos</b></p>	<p>El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del entorno.</p> <p><b>Valor: 3 puntos</b></p>	<p>El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.</p> <p><b>Valor: puntos</b></p>
<p>Rareza</p> 	<p>Único, poco corriente o único en la región, posibilidad de contemplar vegetación y fauna excepcional.</p> <p><b>Valor: 6 puntos</b></p>	<p>Característico, aunque similar a otros en la región.</p> <p><b>Valor: 2 puntos</b></p>	<p>Bastante común en la región.</p> <p><b>Valor: 1 punto</b></p>
<p>Actuaciones Humanas</p> 	<p>Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.</p> <p><b>Valor: 2 puntos</b></p>	<p>La calidad estética está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad o las actuaciones no añaden calidad visual.</p> <p><b>Valor: puntos</b></p>	<p>Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.</p> <p><b>Valor: -</b></p>

## Resultados de la valoración

Los resultados de la valoración de calidad paisajística se presentan en la tabla siguiente:

Componente	Morfología	Vegetación	Agua	Color	Fondo Escénico	Rareza	Acción Humana
Valor	1	1	5	3	5	1	

### Total: 16 puntos

Esta puntuación corresponde a la **Clase B**. La clase visual que corresponde a esta puntuación se refiere a áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.

El sitio en el que será ubicado el proyecto cuenta con una morfología llana, de colinas suaves con un fondo de valle plano, prácticamente sin detalles singulares. Además, la vegetación del lugar tiene una baja diversidad, teniendo como vegetación principal la asentada estabilizando el área de dunas de la bahía. El valor de 5 del agua corresponde a que el mar presenta un elemento dominante en el paisaje, con agua clara en la mayor parte de la bahía de Vergara.

En lo que se refiere a color, se asigna un valor de 1 debido a que existe muy poca variación cromática entre mar y dunas, aunado a manchones verdes de vegetación poco dominantes.

El valor de 5 del fondo escénico fue tomado ya que el paisaje circundante, referido principalmente al mar, potencia sin duda la calidad del conjunto sujeto a evaluación. Sin embargo, todo el entorno puede considerarse como bastante común en la región, por lo que se le asignó un valor de rareza de 1.

En lo que respecta a la actuación humana en la calidad estética del lugar sujeto a estudio, ésta se encuentra afectada por modificaciones poco armoniosas relacionadas a las actividades portuarias y la ubicación de la mancha urbana cercana a la Bahía de Vergara, aunque existe, sin duda, una buena visibilidad del terreno al ser ubicado en una superficie plana y al nivel del mar.

La determinación de las Clases de Calidad Paisajística permite establecer clases para la gestión del paisaje, que permite identificar los grados de modificación o cambios permitidos. Para esto es necesario tomar en consideración los siguientes puntos:

Nivel de sensibilidad, que expresa la preocupación de la población ante los posibles cambios o modificaciones del paisaje. Estos niveles de sensibilidad se pueden clasificar en altos, medios y bajos.

Alcance visual, debido al hecho de que la calidad visual debe ser corregida en función de la distancia entre el observador y el paisaje. El alcance visual puede ser clasificado en Primer Plano o Plano Medio (PP-PM), Plano de Fondo (PF) y Plano muy poco perceptible (PV).

Para el presente proyecto se determinó un nivel de sensibilidad alto A, ya que la modificación del paisaje trae consecuencias estéticas negativas orientadas hacia las actividades turísticas de Veracruz. Del mismo modo, se determinó un alcance visual de Plano de Fondo (PF), ya que es el principal uso que se le da al paisaje, aunado a los altos atributos de fondo de paisaje descritos anteriormente.

Las clases de gestión del paisaje se obtienen con la calidad visual, los niveles de sensibilidad y el alcance visual, de acuerdo a la siguiente Tabla:

**TABLA 87 CLASES DE GESTIÓN VISUAL SEGÚN EL BUREAU OF LAND MANAGEMENT, 1980**

Sensibilidad visual	A	A	A	M	M	M	B
Áreas singulares	1	1	1	1	1	1	1
Clases de Calidad Escénica	A	2	2	2	2	2	2
	B	2	3	3	3	4	4
	C	3	4	4	4	4	4
Alcance Visual	PP-PM	PF	PV	PP-PM	PF	PV	PV

Las Clases de Gestión Visual se ordenan en 5 tipos. La clase 1 es la que posee mayor restricción por sus cualidades y desciende a medida que aumenta la clase. Así, la clase 5, que no se expresa en la tabla, sería aplicable para paisajes extremadamente degradados que requieren restauración.

Resultado del cruce de la sensibilidad visual A y el alcance visual PF, obtenemos una Clase de Gestión Visual 3. Ésta clase tiene por objetivo retener parcialmente las características de paisaje existentes. El nivel de cambio a las características del paisaje debe ser moderado. Las actividades del manejo del paisaje deben estar orientadas a atraer la atención pero no a dominar la vista del observador casual. Del mismo modo, los cambios al paisaje deben, al menos, repetir los elementos básicos encontrados en los componentes naturales predominantes del paisaje característico.

#### Impacto Urbano

En el año 2012, la Administración Portuaria Integral de Veracruz solicitó a la empresa Grupo Consultor de Diseño Urbano y Arquitectura S de RL de CV el Estudio del Impacto Urbano de la Expansión del Puerto de Veracruz (ver Anexo 6), con la



finalidad de evaluar el Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado, los planes y programas parciales y de ordenamiento existentes en el área de estudio (que, como veremos adelante, se ubica dentro del Sistema Ambiental Regional) e identificar las demandas actuales de la población y las demandas futuras que resulten de la puesta en marcha de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte en términos de:

- Infraestructura urbana
- Vialidades
- Equipamiento público
- Imagen urbana
- Uso de suelo
- Patrimonio histórico

### **Área de Estudio del Documento**

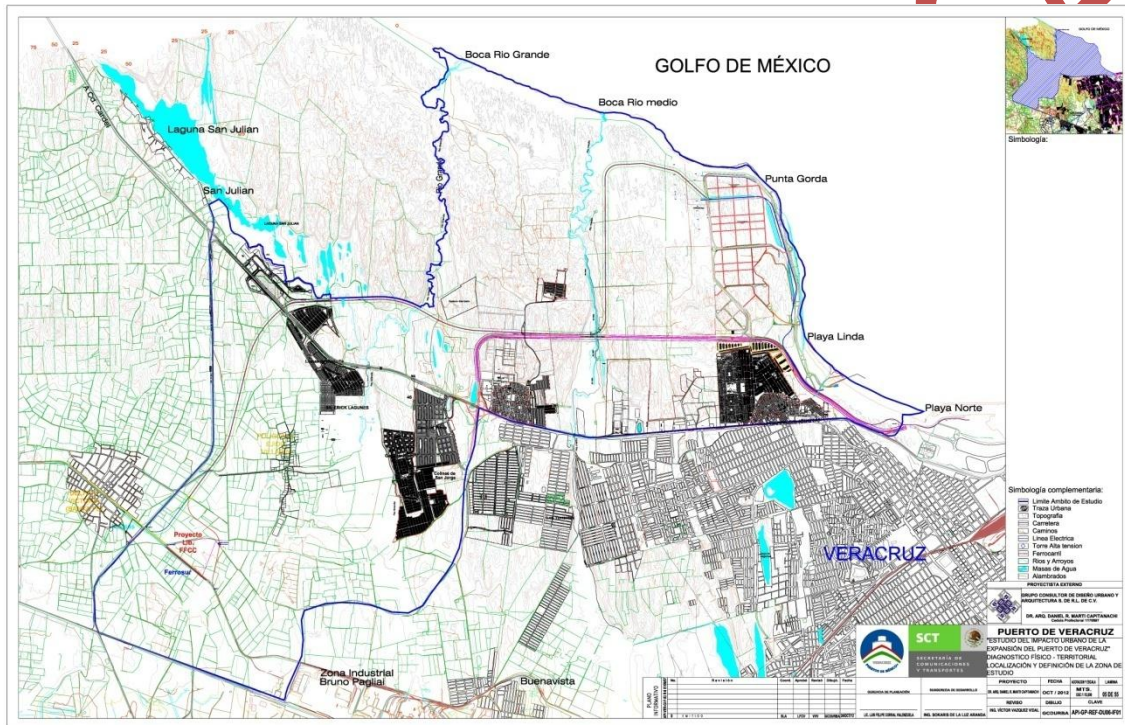
El territorio de estudio que se estableció en el documento comprende un área de 2498-95-16.90 ha y se encuentra delimitado por una poligonal de 3264 puntos o vértices. El establecimiento de los límites obedeció a diferentes elementos que funcionan como bordes o líneas divisorias ya sean elementos naturales o artificiales, de tal forma se tiene al Oeste el cauce del Río Grande, partiendo de la desembocadura hacia el mar, hasta su paso por la carretera federal; al Norte y Noreste los límites de la poligonal los crea el borde de la playa o línea costera del Golfo de México, desde la boca del Río Grande hasta Playa Linda, al Este la poligonal tiene como limitantes el trazo de un puente que comunica la costa de Playa Linda con la Av. Dr. Rafael Cuervo, mientras que al Sur el borde es la Avenida Dr. Rafael Cuervo y la carretera federal a Cardel.

El terreno que se encuentra en esta poligonal engloba diferentes elementos tanto urbanos como naturales que se verán afectados ya sea de forma directa o indirecta con la realización de obras de urbanización e infraestructura necesarias para el funcionamiento del área Logística; se abarcan grandes extensiones de dunas y plataformas principalmente en la zona de la costa y que se extienden hacia la periferia Norte de la Ciudad de Veracruz.

En la delimitación de la zona de estudio se encuentran inmersa dentro de diversos asentamientos humanos, comercios de Transporte de Carga, el Relleno sanitario, Ferro Sur, Parque 2000, el Río Grande, Río Medio y diversas lagunas. La mayor parte de los asentamientos humanos ubicados en la zona de estudio son asentamientos formales, realizados por promotores inmobiliarios como Playa linda, Villa Rica I y II, Camino Real, Col. Renacimiento, Condado Valle Dorado, Relleno Sanitario, Geo I y II, Colinas de San Jorge, Bahía libre, Lomas de Santa Fe, Ejido Vergara, Parque 2000 entre otros. En la figura siguiente se puede ver, en azul, la delimitación del área

analizada en el Estudio de Impacto Urbano de la Expansión del Puerto de Veracruz. El plano se puede ver a detalle en el Anexo 6.

FIGURA 102 ÁREA DE REFERENCIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO URBANO



### Diagnóstico del Área de Estudio

Los usos de suelo que se tiene con mayor participación es el de uso habitacional de interés social, seguido del uso habitacional popular, medio y baldío, continuando con el habitacional precario, uso mixto bajo, comercio, áreas verdes, uso especial, el uso mixto alto y finalmente un cuerpo de agua (inundable).

Para la densidad bruta se tiene que para la colonia Playa Linda se totalizaron 772 viviendas dando así una densidad media alta, para las colonias Villa Rica I se totalizaron 1606 viviendas, para Villa Rica II se totalizaron 2412 viviendas y para la colonia Camino Real se contabilizaron 894 viviendas dando de esta forma una densidad alta para las tres colonias, en la colonia Condado Valle Dorado se contabilizaron 825 viviendas dando de esta forma una densidad alta, en la colonia Renacimiento se contabilizaron 653 viviendas por lo cual presenta una densidad

media alta y para la colonia Bahía Libre se contabilizaron 298 viviendas dando como resultado una densidad media alta.

Dentro de las Autopistas, existen la carretera Federal Veracruz-Cardel y el libramiento denominado Km. 13.5. La característica principal de esta vialidad es conectar, a nivel regional, el área metropolitana con la ciudad, formando una red nacional y urbana que moviliza un alto volumen de tránsito a velocidades altas. Son vías de acceso controlado, con poco énfasis en el acceso a los desarrollos localizados a lo largo de la vía las cuales no se darán abasto con el crecimiento del puerto de Veracruz y se deberán tomar acciones de implementación de nuevas vialidades o segundas etapas de las mismas para tener un mejor fluido de la entrada y salida del puerto y la ciudad y transiten transportes rápidos, eficaces y que tenga conexión entre el puerto de Veracruz con las principales ciudades del país; para tal fin se cuenta con una red ferroviaria que se integra a las instalaciones del actual recinto portuario y la cual se debe de ampliar para un mayor funcionamiento.

Tomando en cuenta la normatividad derivada de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Estatal de Protección Ambiental de Veracruz y la Ley Número 241 de Desarrollo Urbano Ordenamiento territorial y vivienda para el Estado de Veracruz y su respectivo Reglamento, así como del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de la Secretaría de Desarrollo Social, el estudio emite las recomendaciones citadas abajo.

## **Recomendaciones**

### ***Uso de Suelo y Ocupación***

Para el uso del suelo se debe tomar en cuenta el crecimiento de la ZAL y área de servicios auxiliares al puerto de Veracruz, para el que se debe considerar a corto plazo el mejoramiento de las colonias que carecen de servicios primarios, la imagen urbana, la construcción de infraestructura vial a mediano plazo el uso habitacional de las áreas de nueva creación que se encuentran en proyecto o en construcción y de la construcción de áreas destinadas a los servicios de fiscalización de mercancías y administrativos y a largo plazo el uso habitacional y las áreas de para la construcción de bodegas, Parque Automotriz, de contenedores, granel mineral, general de carga y el área de los pescadores.

Por otro lado la disposición del Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) se deben de considerar. El Coeficiente de Ocupación del Suelo resulta de la relación de la superficie de desplante de una construcción con la superficie del lote o terreno en donde se desplanta.

En este caso, se debe considerar un rango COS de 51 a 70% para las colonias ya existentes y las de nueva creación, un rango de COS del 50% para las zonas comerciales de las áreas ya consolidadas, un rango de COS de 60% para las zonas de Reserva Industrial y de bodegas. Un rango de COS del 40,50,60,65 y 70% para la ZAL o reserva portuaria, un rango de COS de 40% para el área de Bodegas sobre vialidades primarias, un rango del 50% para el Parque de vías y la reserva comercial de cobertura regional, un rango de COS 60% y 65% para el suelo disponible para a granel mineral, un rango de 70% para el centro de transformación y montaje y patio de contenedores, un rango del 15% para las zonas entre el Río Grande, medio límite de la playa y el libramiento 13.5, el ferroviario y la zona de pescadores y un rango del 60% para las áreas reservadas para el granel mineral, etc.

El Coeficiente de Utilización del Suelo está estrechamente relacionado con el coeficiente antes descrito y las alturas que se establecerán como máximas permisibles, de tal forma que se arroje un nuevo parámetro que regule la edificabilidad por zonas. En lo que respecta al CUS se debe considerar un rango de CUS de 120% y 150% las reservas habitacionales de nueva creación y las consolidadas, un rango de CUS de 180% la reserva industrial y bodegas, un rango de 50, 80, 90, 120 y 180% para las zonas de ampliación o reserva portuaria, un rango de CUS de 0% para zonas no construidas, parque de contenedores, automotriz y granel mineral, un rango de CUS de 50% para la zona de parque de vías, un rango de CUS de 80 y 80% para la zona de bodegas, un rango de CUS de 20% de la zona de Río Grande a la zona de pescadores y por último un rango de CUS de 80, 140 y 180% para áreas de granel mineral, parque automotriz, contenedores y bodegas.

La densidad solo se contemplará para las zonas de reserva habitacional ya consolidadas con un rango de 68-100 viv/ha (densidad alta) y para las zonas habitacionales de nueva creación un rango de 34-67viv/ha (densidad media). Para las áreas en proyecto se recomienda una densidad máxima permisible de 90 viv/ha.

### **Equipamiento**

El equipamiento que se calculó para la zona de estudio, es el resultado del análisis establecido por jerarquía urbana y nivel de prestación de servicios, correspondiendo con la población que se establecerá en la zona de estudio y que demandará equipamientos para el desarrollo y bienestar social. Para este cálculo se consideró como sustento de diseño la capacidad máxima de viviendas y habitantes que se pueden absorber en el ámbito de estudio, es decir, un total de 13450 viviendas y 72017.60 habitantes. Por lo tanto, se determina que la jerarquía de servicio que se atenderá será de nivel estatal y federal, tomando en cuenta el rango de 100001 a 500000 habitantes, al considerar además de la población propia del sitio, la relativa al sector Norte del municipio de Veracruz.

De acuerdo a las fichas técnicas relativas a la dosificación de equipamiento de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) antes mencionadas, así como la demanda establecida por la jerarquía urbana y nivel de prestación de servicios prevista en el documento, se proponen cuatro equipamientos de educación, ocho equipamientos de cultura, dos centros de urgencias, cinco equipamientos de asistencia social, dos equipamientos de transporte, seis equipamientos de recreación, un equipamiento deportivo, dos equipamientos de Administración Pública Estatal y Federal, tres equipamientos de servicios urbanos con un total de 211189.50 m<sup>2</sup> y 336058.29 m<sup>2</sup> construidos. La ubicación de cada elemento de cada subsistema se ubicó buscando un equilibrio entre las colonias consolidadas y las de nueva creación, tratando de establecer que los servicios se provean de manera equitativa.

#### *Equipamiento de Educación*

De este elemento se requiere dos Jardines de Niños con un radio de cobertura de 750 m: el primero se localizará en la Colonia Villa Rica I con un turno de operación y seis módulos de operación aula y dos módulos de operación con una superficie de 1696.32 m<sup>2</sup>; el segundo se debe ubicar en el área de nueva creación de Erick Lagunés con una superficie de 2850.66 m<sup>2</sup>. También se requerirá de dos Escuelas Primarias con un radio de cobertura de 500 m, un turno de operación, doce módulos de operación aula y dos módulos de operación: la primera con una superficie de 3887.21 m<sup>2</sup> en la Colonia Villa Rica I y la segunda con una superficie de 1207.32 m<sup>2</sup> en el área de nueva consolidación Homex.

#### *Equipamiento de Salud*

Será necesaria la dotación de un módulo con una cobertura de 10 km, con un turno de operación, doce camas, y dos módulos de operación. Se recomienda la ubicación del primero de éstos en la Colonia Villa Rica I (sobre la carretera Federal) y el segundo en la colonia de nueva creación de Homex, con una superficie de 1446.05 m<sup>2</sup>.

#### *Equipamiento de Asistencia Social infantiles*

La demanda refleja la construcción de dos Centros de Asistencia de Desarrollo Infantil con un radio de cobertura de 1500 m, con un turno de operación, seis módulos de operación aula y un módulo de operación: el primero se ubicará en la Colonia Villa Rica, con una superficie de 1473.94 m<sup>2</sup>; el segundo deberá ubicarse en la zona de crecimiento habitacional Homex con una superficie de 3610.61 m<sup>2</sup>. También se recomiendan tres Centros de Desarrollo Comunitario con un radio de cobertura de 700 m, un turno de operación, siete módulos de operación de aula y tres módulos de

operación: uno deberá ubicarse en la Colonia Condado Valle Dorado con una superficie de 2406.13 m<sup>2</sup>; el segundo deberá localizarse en la Colonia Villa Rica I, con una superficie de 2402.16 m<sup>2</sup>; el último podrá ubicarse en el asentamiento habitacional nuevo Homex, con una superficie de 3269.94 m<sup>2</sup>.

#### *Equipamiento de Transporte*

Es la zona de estudio es necesario la dotación de dos centrales de autobuses con un radio de cobertura de centro de población, con un turno de operación, ochenta cajones y dos módulos en operación. La primera Central de Autobuses se ubicará en la Colonia Camino Real, con una superficie de 40242.30 m<sup>2</sup> y la segunda Central de Autobuses debe de localizarse en el área de nueva creación Octavio Lagunés con una superficie de 45452.00 m<sup>2</sup>.

#### *Equipamiento de Recreación*

La demanda refleja la dotación de tres Juegos Infantiles con un radio de cobertura de 350 m, un turno de operación y cinco mil módulos de operación en m<sup>2</sup> y tres módulos de operación: se propone el primer Juego Infantil en la Colonia Villa Rica, con una superficie de 5380.61 m<sup>2</sup>; otro en las áreas de nueva creación de Octavio Lagunés, con una superficie de 1525.95 m<sup>2</sup>; y el último en Homex, con una superficie de 1525.95 m<sup>2</sup>.

También se recomiendan tres Parques de Barrio con un radio de cobertura de 670 m, un turno de operación, diez mil módulos de operación de m<sup>2</sup> y tres módulos en operación: uno se ubicará en la colonia Valle Dorado, con una superficie de 10690.61 m<sup>2</sup>; otro en las áreas de nueva creación de Erick Lagunés, con una superficie de 5170.66 m<sup>2</sup>; y otro en Homex, con una superficie de 13 121.43 m<sup>2</sup>.

#### *Equipamiento Deportivo*

La demanda ubica un elemento Deportivo en el área de nueva creación de Homex, con un radio de cobertura de 1,000 m, un turno de operación y 684 módulos de operación de m<sup>2</sup> y tres módulos de operación con una superficie de 5566.58 m<sup>2</sup>.

#### *Equipamiento Administración Pública Estatal y Federal*

Es necesario la implementación de 4 elementos en las áreas de nueva creación y ya consolidadas, con un radio de cobertura de centro de población y un turno de operación. Los Equipamientos Estatales deben de contar con 1000 módulo de operación de m<sup>2</sup> con dos módulos de operación y ubicarlos en la Colonia Renacimiento (con una superficie de 1758.24 m<sup>2</sup>) y en la Colonia Lomas de Santa Fe (con una superficie de 2183.93 m<sup>2</sup>). Los Equipamientos Federales deberán contar con 1500 m<sup>2</sup> de módulos de operación y un módulo en operación. Se propone localizarlos

en la Colonia Renacimiento (con una superficie de 2259.98 m<sup>2</sup>) y en la Colonia Lomas de Santa Fe (con una superficie de 7,854.49 m<sup>2</sup>).

#### *Equipamiento de Servicio Urbano*

Por último es necesario implementar tres elementos de Servicio Urbano. Se proponen dos Centrales de Bomberos con un radio de cobertura de centro de población, un turno de operación con 5 autobombas y dos módulos en operación: uno en la Colonia Renacimiento, con una superficie de 2758.06 m<sup>2</sup>; y otro en el área de nueva creación de Erick Lagunés, con una superficie de 2725.83 m<sup>2</sup>. Para finalizar, el estudio recomienda la construcción de un nuevo basurero municipal, el cual tendrá una localización especial fuera de la zona de estudio y área urbana, con una superficie de 112 000 m<sup>2</sup>. En la siguiente figura se presenta el resumen de las propuestas de equipamiento del estudio. Dicho plano puede verse detalladamente en el Anexo 6.

FIGURA 103 PROPUESTAS DE EQUIPAMIENTO URBANO



## Infraestructura

En lo que respecta a Infraestructura, se recomienda implementar acciones de conservación de redes de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial para las colonias ya consolidadas. Con esto, nos referimos a la inspección periódica de las tuberías para el control oportuno de daños, así como considerar la implementación de las mismas redes a las colonias que aún no cuenten con ellas. Para las colonias de nueva creación se propone el abastecimiento del agua potable por medio de pozos profundos acatando los lineamientos de la CONAGUA.

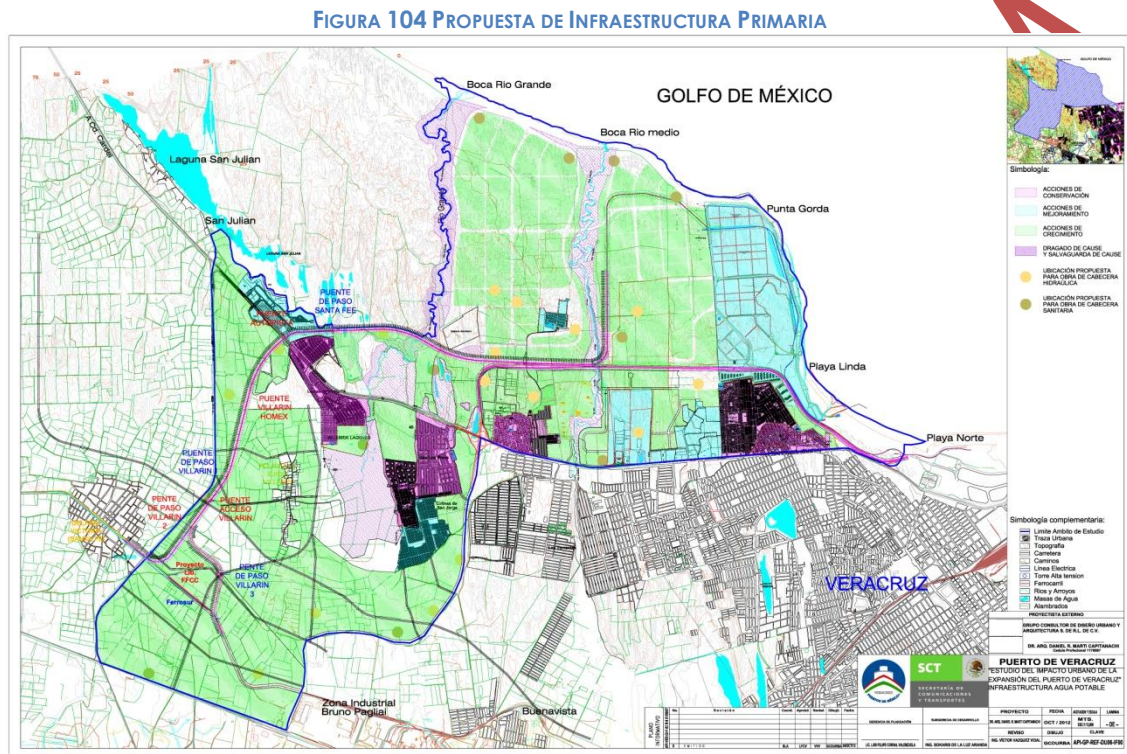
Las dotaciones de agua requeridas por habitante serán de 230 L/hab/día (litros por habitante al día) para un nivel residencial medio y de 185 L/hab/día para un nivel popular. En lo que respecta a la red de drenaje sanitario, las colonias existentes que deben dotarse de este servicio de manera inmediata son parque 2000 y Vergara Tarimoya. La red sanitaria las zonas de nueva creación deben de contar con su propio sistema de tratamiento de aguas residuales, así como de emisores que conduzcan el agua tratada hacia el sitio de vertido.

Los lugares donde se propone la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales son: Vergara Tarimoya, ampliación este del API, zona comercial colindante con Vergara-Tarimoya, reserva habitacional colindante al este de la carretera Jalapa-san Julián y sur de la autopista Cardel-Veracruz, reserva habitacional al este y oeste de río grande, reserva habitacional al sur de la autopista Cardel -Veracruz entre



Geo i y río grande, reserva habitacional en el ejido Villarán, reserva habitacional al norte de Cd. Industrial, reserva para bodegas al norte de Cd. Industrial, reserva para zona industrial al oeste de Cd. Industrial.

En la figura siguiente se presenta la infraestructura primaria propuesta en el estudio, y que puede verse a detalle en el Anexo 6.



## Vialidades

Las vialidades son de suma importancia en el crecimiento de la ZAL ya que para su buen funcionamiento se debe de llevar a cabo una estrategia vial considerando las jerarquías de las vialidades, resolución de nodos y nuevos trazos. Lo cual requiere la construcción de vías de circulación para vehículos particulares y de carga teniendo congruencia con el Programa Parcial Estratégico de Gran Visión del Sur-poniente de la Zona Conurbada de Veracruz, por lo tanto los ejes viales primarios deben enlazar los distintos puntos de la Ampliación de la ZAL como del área habitacional de la zona de estudio y de la mancha urbana de la ciudad de Veracruz. Se propone la construcción de pares viales, vialidades internas, la ampliación del km 13.5 en sentido Norte a Sur entroncando la carretera Federal 140, pasos a desnivel, distribuidores o adecuación geométrica. Se han considerado por lo tanto cuatro proyectos: Dos Proyectos de Paso Superior Vehicular; Dos Proyectos de Paso Superior Inferior

Vehicular; Un Proyecto de Paso Inferior de Ganado y Dos Proyectos de Paso Superior de Ganado.

Por último se plantea la posibilidad de mezclar elementos arquitectónicos, de diseño, arte y comunicación para las colonias ya consolidadas y de nueva creación y rescatar la Imagen Urbana de la zona de estudio, lo cual servirá para rehabilitar las fachadas de las viviendas por medio de programas a nivel municipal o barrial, así como para localizar nuevos hitos, bordes, nodos y conservar los ya existentes.

### *Conclusión*

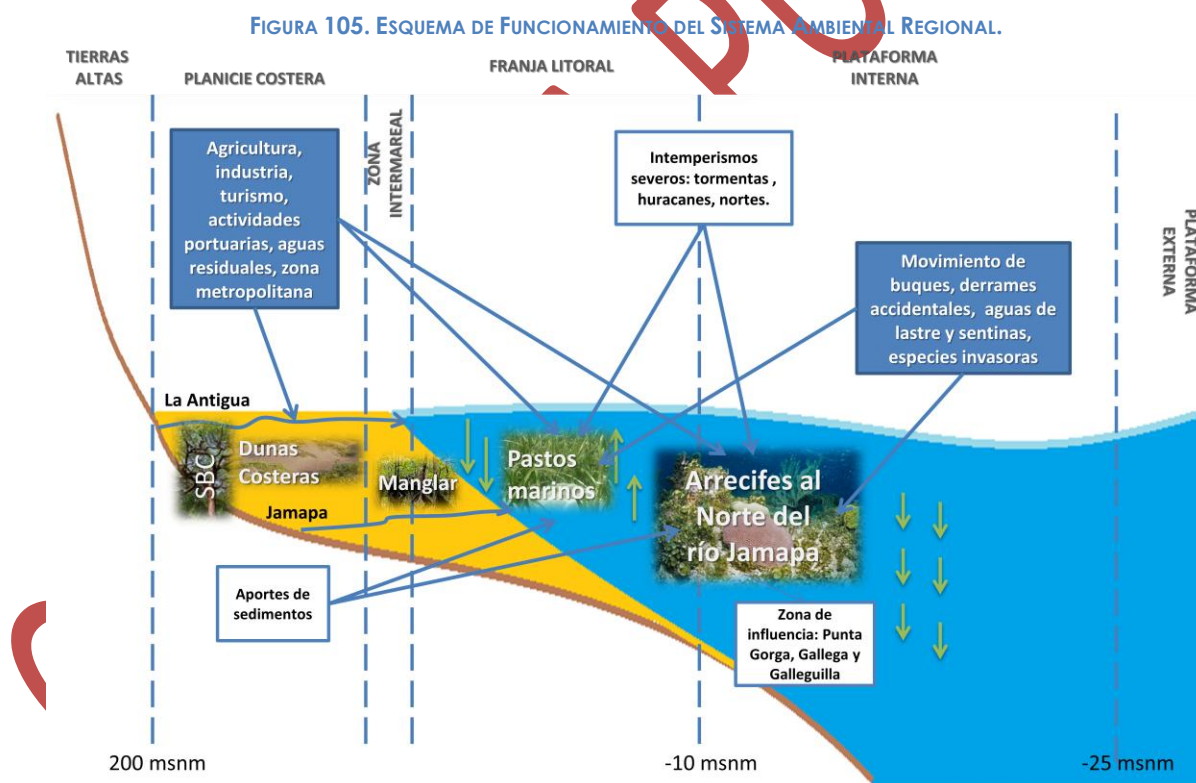
El estudio concluye que es necesario implementar Políticas de Desarrollo para el mejoramiento, conservación y crecimiento del puerto de Veracruz y la zona de influencia delimitada en dicho estudio para poder mitigar los efectos negativos, las cuales deben de dirigir a la rehabilitación, mejoramiento del equipamiento, vialidades e infraestructura así como a la conservación de los elementos naturales exteriores e interiores y señalar el crecimiento de las nuevas áreas a ocuparse con fines habitacionales, industriales o de servicios. Se recomienda, como medida de mitigación, que las autoridades correspondientes cuenten con un Plan Maestro actualizado de agua y saneamiento alrededor de la ZAL, así como considerar las reservas ecológicas, restrictivas y ecoturísticas y por último dar a conocer la clasificación del uso del suelo principalmente indicando el uso habitacional de alta y baja densidad, usos comerciales servicios y cuenten con una conectividad con el sistema de enlaces regionales, carreteros y ferroviarios.

### IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

#### MODELO CONCEPTUAL DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DEL SAR

Tal como se ha establecido desde el inicio del presente Capítulo, el SAR se ubica en una zona costera. Bajo un enfoque ecosistémico, la zona costera representa una serie de gradientes o ecotonos (zonas de transición entre ambientes) que se encuentran ligados entre sí por medio del intercambio de materia y energía, siendo el agua la principal responsable de dicho intercambio en su dirección tierra-mar y la atmósfera en el caso de la temporada de invierno. En esta sección de diagnóstico ambiental, se presenta información y datos relevantes para la comprensión integral del funcionamiento ecosistémico del Sistema Ambiental Regional.

La siguiente Figura, ilustra los distintos ecotonos presentes en el SAR, los principales ecosistemas que se encuentran, así como los factores de impacto (tanto antropogénicos como naturales) que inciden de manera más significativa sobre la calidad ambiental.



En la Figura anterior, los distintos ecotonos se representan a través de divisiones con líneas punteadas. Los componentes marino y terrestre de la zona costera veracruzana presentan una serie de discontinuidades o cambios que determinan la intensidad con que fluye la energía. Estas discontinuidades se generan, en la porción terrestre, por variaciones en la altitud y pendiente del terreno con respecto al nivel

del mar; en la porción marina se presentan por cambios en la profundidad y del flujo de corrientes.

En el componente terrestre, los gradientes hipsométricos generan la presencia de dos grandes ecotonos. Uno de ellos, conocido como Tierras Altas, está representado por el territorio que representa elevaciones superiores a los 200 msnm y donde la pendiente es elevada. Es en esta zona es donde se genera la mayor captación de agua proveniente de las lluvias y donde el flujo de agua es rápido debido a la gran pendiente del terreno. Esta situación genera una alta tasa de erosión que solamente es menguada por la presencia de cubierta vegetal.

Las tierras ubicadas a menos de 200 metros de altitud sobre el nivel del mar, conocidas como Tierras Bajas o Planicies Costeras, se caracterizan por un descenso importante en el nivel de energía de las corrientes superficiales, originado por la disminución abrupta de la pendiente del terreno, lo que favorece la sedimentación de materiales gruesos arrastrados por las corrientes de agua (Ortiz-Lozano *et al.*).

Una tercera zona de transición o ecotono, son las denominadas Tierras de Marea, conformadas por la porción terrestre de la zona costera en donde la influencia de la marea es evidente.

En cuanto a ecosistemas o asociaciones vegetales originarias, en la porción terrestre del SAR se encuentran representados: la Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia (SBC) y las dunas costeras y manglares. Todos esos ecosistemas están mínimamente representados y el uso de suelo que domina la planicie costera es el agropecuario, con un porcentaje de cobertura superior al 77%. De las vegetaciones originales, la más representada en la porción terrestre SAR es la Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia con 17% de cobertura, seguida de las dunas costeras una cobertura del 1% y los manglares con 0.3%. Este cambio en el uso de suelo, implica la remoción de la vegetación original de las cuencas hidrográficas del SAR, favoreciendo la erosión y, por tanto, un incremento del aporte de sedimentos terrígenos a la porción marina del sistema. Una cobertura vegetal tan baja, es reflejo del efecto de las actividades humanas sobre la calidad del ecosistema.

Existen dentro de la zona de influencia del SAR dos zonas de conservación (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre), además de un remanente de vegetación originaria sin una categoría de protección de este tipo.

La presencia de la zona metropolitana de Veracruz-Boca del Río, impone al SAR fuertes impactos que han repercutido históricamente en su degradación ambiental. Primero hay que considerar que la zona urbana de Veracruz-Boca del Río cuenta actualmente con más de 690 000 habitantes (sin incluir a Alvarado y Medellín), que disponen en más del 90 % de todos los servicios (agua entubada, drenaje sanitario y

energía eléctrica); de manera que, la presión de la zona urbana sobre el medio para la satisfacción de éstas necesidades de la población es mayúsculo. Es posible observar que la actividad portuaria ha moldeado la forma de vida de esta zona urbana, perteneciendo la mayoría de los habitantes al sector económico terciario. Uno de los efectos más relevantes de la zona metropolitana sobre el funcionamiento del SAR, está relacionado con la cantidad de aguas residuales que genera una población que consume aproximadamente 250 litros de agua por habitante diariamente; aunque por su relevancia se describe con mayor abundancia en párrafos posteriores.

Como se mencionó anteriormente, la calidad de las aguas residuales descargadas al mar es uno de los aspectos más relevantes para el funcionamiento e integridad del SAR. Esto se debe a que los cuerpos de agua continental, son el vínculo directo de la parte terrestre sobre la marina en las zonas costeras y la calidad de las mismas es reflejo también de las actividades desarrolladas en el continente. La información de la que se dispone acerca de la calidad físico-química de las aguas residuales a las que se da un tratamiento, indica que los valores medidos se encontraron en su mayoría debajo de los límites máximos permisibles (sólo se rebasaron en un par de mediciones puntuales para la DBO<sub>5</sub> y las grasas y aceites). Sin embargo, las mediciones cayeron en el umbral máximo, es decir, que muy cercanos al límite máximo permisible. Pero el mayor problema tiene que ver con la proporción del agua residual a la que se da tratamiento. Según un estudio realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM en el año 2003 (Anexo 9), en la zona metropolitana se cuenta con una red de drenaje tipo combinado de alrededor de 400 km de longitud, que conduce un volumen diario de 345,333 m<sup>3</sup>. La infraestructura para tratamiento de agua residual se compone de 20 plantas, las cuales cuentan con una capacidad instalada de 140,486 m<sup>3</sup>/día (40.68% del total generado), operándose al 32.35 % de su capacidad (45,446 m<sup>3</sup>/día), con una eficiencia del 79 % (SAS, 2003).

Por lo que el caudal tratado representa únicamente el 13.16% del total de las aguas residuales generadas. Adicionalmente, hay que recordar que en un estudio realizado por APIVER en el año 2011, se identificaron 37 plantas de tratamiento que sólo alcanzan a tratar el 44% de las aguas residuales generadas. Por otro lado, se registran también 24 descargas directas de aguas residuales y 24 pluviales a lo largo de la playa en la zona metropolitana de Veracruz-Boca del Río.

Desde la porción terrestre, los ríos son importantes vectores que comunican con la porción marina del SAR. La zona de nuestro interés se encuentra expuesta a efectos locales tan fuertes como las descargas de los ríos Jamapa y La Antigua, cuyos grandes volúmenes de sedimentos aportados han sido aún cuantificados. Se sabe sin embargo, que las descargas de los ríos son ricas en nutrientes además de sedimentos;

ambas características nocivas para los arrecifes coralinos pues prefieren condiciones oligotróficas y aguas claras (Verón, 2000).

El Golfo de México se reconoce como un gran ecosistema marino con mezcla de características ecológicas de ambientes templados tropicales, con grandes escurrimientos de aguas continentales que llegan a la zona costera a través de los ríos y que permiten la formación de importantes humedales costeros, como praderas de pastos marinos y arrecifes de coral. Se trata de una región marina muy particular en la que se llevan a cabo procesos muy complejos y dinámicos que relacionan la atmósfera y el océano, como los frentes fríos o “nortes” y huracanes, que modifican constantemente los ecosistemas costeros en el Golfo, haciéndolo un sistema ambientalmente heterogéneo. La complejidad fisiográfica representa un papel importante en los patrones de circulación de las aguas costeras y en la distribución de los recursos bióticos marinos de Veracruz.

El mar, frente al estado de Veracruz cuenta con características similares a lo largo de toda la costa, esto es debido a su ubicación geográfica dentro del Golfo de México. Veracruz se encuentra en la costa suroeste del Golfo, el cual cuenta con patrones de temperatura, salinidad y velocidad de las corrientes muy similares.

Desde una perspectiva batimétrica, la porción marina del SAR se divide en dos grandes ecotonos: plataforma interna y externa. La plataforma interna, a su vez se subdivide en: franja litoral y plataforma interna. La franja litoral corresponde al área entre la zona de pleamar y la zona de rompiente de olas, donde existen gradientes de amplitud, que en el caso del SAR se ubica normalmente a 10 m de profundidad (Secretaría de Marina, 1990).

El desplazamiento de estas corrientes es paralelo a la costa y presenta variaciones latitudinales y estacionales. La plataforma interna, se define por la presencia de correites marinos que presentan un desplazamiento paralelo a la costa, que comúnmente son referidas como aguas de plataforma encarriladas a la costa. En el SAR, estas corrientes se desplazan de forma general sobre la franja ubicada entre la rompiente y la isobata de los 25 m y presenta variaciones estacionales.

Los dos ecosistemas más representativos del SAR en la porción marina son: pastos marinos y arrecifes coralinos. Los pastos marinos son productores primarios que conforman grandes praderas que proveen sustancias y materiales para otros organismos arrecifales; en sus praderas se reproducen y crían peces, crustáceos, equinodermos, poliquetos, moluscos y otros organismos. Estos pastos disminuyen el movimiento del agua favoreciendo que se depositen partículas finas, con lo que se incrementa su transparencia y se evita que el oleaje afecte a los organismos que tienen poca movilidad, como los corales. Su extenso sistema de raíces y rizomas estabiliza y retiene la arena, por lo que funcionan como reservorio para playas y

previene la erosión costera que provocan los huracanes. En el Sistema Arrecifal Veracruzano, la vegetación marina de los arrecifes del PNSAV está formada por varias especies de macroalgas, así como por praderas de pastos marinos pertenecientes a cinco especies, de las cuales *Thalassia testudinum* es la especie dominante en las lagunas de todos los arrecifes (Lot Helgueras, 1971). Además, en estos arrecifes la distribución de pastos marinos se ve determinada por el medio de dispersión de las plantas y el crecimiento vegetativo que estas presentan, concluyendo que la morfología de *T. testudinum*, brinda un mayor soporte a las algas y animales epífitos que otras especies (Lot Helgueras, 1971).

Los pastos marinos son importantes ecosistemas que han sufrido pérdidas sustanciales debido a impactos antropogénicos de las zonas costeras (Duarte, 2002). El incremento en los aportes de sedimentos, la turbiedad en el agua y la eutrofización son las principales causas de pérdidas de cobertura de pastos marinos.

Los estudios en torno a *Thalassia testudinum* y las praderas de pastos marinos en el PNSAV son más bien escasos (Ramírez-García et al., 2007; Ibarra Morales & Abarca Arenas, 2007). Como parte de los estudios tendientes a la descripción de la línea base del SAR, se monitorearon las praderas de pastos marinos en Bahía de Vergara, encontrándose que:

- Los pastos marinos en la Bahía Vergara están constituidos por una sola especie: *Thalassia testudinum*.
- Las praderas se distribuyen exclusivamente en cinco polígonos ubicados en la zona somera del arrecife Punta Gorda, a una profundidad de entre 1 y 1.5 m, cubriendo aproximadamente 8.83 ha.

Sin embargo, los arrecifes coralinos representan el sistema ecológico más sensible del SAR. El SAR incluye a todas las formaciones coralinas que se encuentran entre el río Antigua y al norte del río Jamapa, que pertenecen en su mayoría al Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV).

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) es un complejo arrecifal situado frente al Puerto de Veracruz y al poblado de Antón Lizardo en el sur del Golfo de México (GOM). Constituido por más de 20 arrecifes de plataforma y costeros, que se han desarrollado en los últimos 9000-10000 años, por lo cual su formación corresponde exclusivamente al Holoceno (Kühlmann, 1975), es el sistema arrecifal más extenso del GOM y representa el límite occidental de distribución de los arrecifes coralinos en el Atlántico Tropical (Emery, 1963; Tunnell, 1988; Carricart- Ganivet y Horta-Puga, 1993). Con sólo 35 especies de Corales Escleractinios hermatípicos (Horta-Puga et al., 2007) la mitad del total registrado para el Atlántico Tropical, al SAV se le considera un área marginal dentro de la subprovincia biogeográfica del Caribe (Veron, 1995), con una esclerofauna relativamente poco diversa, pero que ha prosperado exitosamente a

pesar de desarrollarse en un ambiente de alta sedimentación terrígena, provocado por la presencia de numerosos efluentes, como son los Ríos Jamapa, Papaloapan y La Antigua (Horta-Puga y Carricart-Ganivet, 1990; Tunnell, 1988, 1992; Lang *et al.*, 1998), que drenan una superficie continental extensa de más 49450 km<sup>2</sup>, con un volumen de descarga promedio anual de 44700 hm<sup>3</sup> (CNA, 2000), condiciones ambientales que no han disminuido la capacidad de crecimiento de los corales escleractinios del SAV (Carricart-Ganivet, Horta-Puga *et al.*, 1994; Carricart-Ganivet y Merino, 2000; Horta-Puga y Carriquiry, 2005).

El sistema arrecifal más impactado en el Golfo de México es sin duda el de los arrecifes frente al litoral veracruzano. Esto resulta en mucho de su emplazamiento geográfico, ya que se encuentran en un medio marino con fuerte influencia continental por la descarga de los grandes sistemas fluviales que caracterizan esta región del Golfo, y también porque es una de las zonas con mayor desarrollo urbano, agrícola e industrial del país.

Las descargas fluviales afectan el entorno arrecifal, particularmente durante la época de lluvias, en primer lugar porque acarrear grandes cantidades de sedimentos suspendidos, los que entre muchas otras cosas, provocan una drástica reducción en la transparencia del agua y se precipitan sobre el fondo cubriendo corales y otros organismos sésiles de la comunidad coralina, dando lugar a una drástica modificación del ambiente oligotrófico que requiere esta biota. Las descargas fluviales también acarrear gran cantidad de diversos tipos de contaminantes urbanos, agrícolas e industriales, que son liberados en la cuenca de captación de esos sistemas fluviales, lo que aunado los escurrimientos directos de ciudades y pueblos a lo largo de las costas, da como resultado un ambiente marino litoral muy contaminado que alcanza las zonas arrecifales (HortaPuga y Barba-Santos, 2003). Un efecto potencial muy preocupante de la eutroficación resultante es el cambio del ambiente oligotrófico, el exceso de nutrientes en el agua que pueda dar lugar a explosiones poblacionales de algas carnosas sésiles, las que pueden eliminar a los corales porque tienen tasas de crecimiento y proliferación mucho más rápidas.

Además de los impactos indirectos, también existen impactos directos y los más importantes están relacionados con las actividades extractivas, particularmente la pesca (sobrepesca) y la extracción, con poco o nulo control de corales, conchas y otros organismos para su venta al turista como “recuerdos”. Estas actividades extractivas tienen diversos efectos en las comunidades coralinas y son más severos que en otros sistemas por muchas razones; una muy evidente es que los corales crecen muy lentamente y no es fácil compensar la extracción. Otro efecto potencialmente muy peligroso es mantener niveles de sobrepesca, puesto que hay



evidencia de arrecifes del Caribe, en los que cuando está asociado a otros factores de estrés, puede resultar en colapsos de la comunidad coralina.

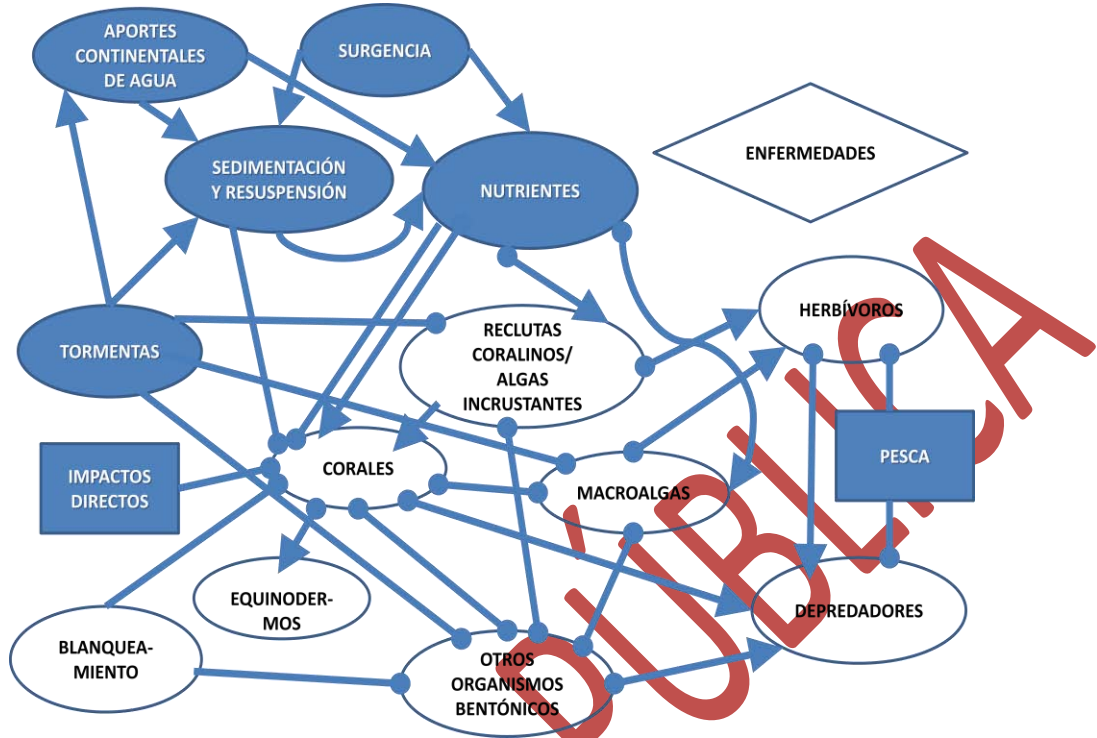
La presencia de uno de los puertos más grandes impone al SAV impactos adicionales directo, como el encallamiento de buques, que destrazan la biota coralina del área de impacto, la que posteriormente puede incrementarse por los esfuerzos de salvamento o por el movimiento del buque durante temporales (Jordán-Dahlgren, 2004). Las actividades portuarias del área que provocan también la resuspensión de sedimentos finos y además eventuales derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas.

Dada la importancia y sensibilidad de los arrecifes coralinos, la evaluación de su condición o grado de conservación supone la integración de la calidad ambiental de todo el SAR, fungiendo como un indicador. Es por eso que a continuación, por medio de un modelo conceptual de cambio en la fase sucesional coral-macroalgas, se explica y describe con mayor detalle el estado actual de calidad ambiental y/o ecosistémica del SAR.

#### **MODELO CONCEPTUAL DEL CAMBIO DE FASE SUCESIONAL CORAL-MACROALGAS BASADO EN McMANUS & POLSENBERG (2004).**

El que se presenta a continuación es el modelo conceptual de factores físicos, antropogénicos, biológicos y ecosistémicos que se interrelacionan para dar lugar a la dominancia en la cobertura (cambio de fase sucesional) de macroalgas o corales en un arrecife.

**FIGURA 106. MODELO CONCEPTUAL DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS ARRECIFES CORALINOS DEL SAR, EXPLICADO POR LOS CAMBIOS EN DOMINANCIAS DE ALGAS Y CORALES.**



La anterior Figura intenta conceptualizar los factores involucrados en la dominancia sucesión coralina y algal. Los factores exógenos están representados en azul.

Los efectos antropogénicos, específicamente, se representan mediante rectángulos. Las enfermedades afectan a todos los seres vivos, por lo que se omiten los enlaces por conveniencia para el diagrama. Las puntas de flecha indican una ganancia, mientras que los círculos implican una pérdida. Las líneas punteadas representan una relación débil o que sucede únicamente bajo condiciones extremas.

El término cambio de fase "coral-algal" se refiere al fenómeno de cambio de fase sucesional en los arrecifes coralinos donde presentan coberturas coralinas inusualmente bajas, asociado con estadios persistentes de altas coberturas de macroalgas carnosas. Es ampliamente reconocido que el tiempo de persistencia de estos cambios se ha incrementado hace pocas décadas.

Los primeros estudios sobre arrecifes coralinos a menudo enfatizaban su constancia por décadas y hasta siglos. Gradualmente, los arrecifes de coral comenzaron a verse como un mosaico temporal de comunidades en varios estados de recuperación ante varias perturbaciones. En la actualidad, existe consenso en cuanto a que las comunidades bentónicas de arrecifes coralinos pueden cambiar radicalmente, en periodos de pocos años e incluso en unas pocas horas como cuando enfrentan los daños como los provocados por un huracán.

Típicamente, el cambio de fase, se presenta de áreas dominadas ecológicamente por corales escleractinios a la dominancia de algún tipo de alga, ya sea algas calcáreas incrustantes, césped algal (combinación de especies de pequeño tamaño y algas filamentosas), algas calcáreas frondosas (usualmente especies del género *Halimeda*) y/o macroalgas carnosas. Todas estas formas de algas se presentan naturalmente en los arrecifes coralinos en densidades bajas.

Inicialmente, después de una perturbación, las algas típicamente cubren el espacio dejado por los corales muertos y los parches expuestos de sustrato calcáreo duro.

Muchos arrecifes atraviesan por dichos cambios varias veces en una década. Como respuesta ante el daño físico, algunos corales, se recuperan "rellenando" con tejido vivo (por ejemplo *Porites lobata*). Sin embargo, la respuesta más común es el reemplazo mediante el establecimiento de nuevos reclutas. Algunas formas de algas calcáreas incrustantes facilitan este restablecimiento. Aunque los corales crecen aproximadamente de 2 a 185 mm año<sup>-1</sup>, el crecimiento colectivo de muchas colonias en áreas grandes puede hacer que los corales dominen nuevamente en pocos años.

El proceso de perturbación y resiliencia ha sido bien documentado a lo largo de los arrecifes de "Gran Barrera de Coral", donde la resiliencia después de eventos de blanqueamiento, ataques de la estrella *Acanthaster planci*, tormentas mayores u otras perturbaciones es regularmente en el orden de 2 a 7 años, aunque casos de entre 1 y 14 años también hay sido reportados.

Durante las dos últimas décadas, se han incrementado los reportes de comunidades coralinas donde se muestran cambios hacia la dominancia de macroalgas que persisten por una década o más. El caso más conocido ocurrió al norte de la costa de Jamaica, donde la dominancia de las macroalgas ha persistido desde una perturbación asociada con el huracán Allen en 1980. Los factores que cobran una mayor importancia para la persistencia en el largo plazo de la dominancia algal son, según Huges, (1994): una reducción en la herbivoría de peces (provocada por la sobrepesca) y una reducción en el número de individuos de la especie *Diadema antillarum* (provocado por una enfermedad).

Gardner *et al.*, (2003) utilizaron datos de un periodo de monitoreo entre 1977 y 2003 que muestran que la cobertura coralina a lo largo del Caribe ha decrecido de un 50% en promedio al inicio a un 10%. Aunque la decisión de utilizar puntos de muestreo cercanos a zonas con una alta perturbación, algo interés, accesibilidad, etc., puede haber desviado la estimación; se reconoce ampliamente que ha habido una dramática disminución de la cobertura coralina en la zona.

Aunque buena parte del declinamiento de la cobertura coralina se ha asociado con los subsecuentes y persistentes incrementos en la cobertura macroalgal;

generalmente resulta difícil separar el proceso de retardo de establecimiento y recuperación de los corales de los efectos de las repetidas y diversas perturbaciones. En el Caribe, las enfermedades coralinas son un problema creciente, responsable de olas de muertes de coral en regiones enteras. En el arrecife de los Cayos de Florida, las combinaciones de brotes de enfermedades, encallamientos, daños por tormentas, blanqueamiento y otras perturbaciones hace difícil la determinación lo que ha llevado a un declinamiento en particular, y qué tan importante puede ser la exclusión del establecimiento de larvas de coral por la presencia de macroalgas.

La resiliencia a perturbaciones repentinas no siempre es el tema principal. En algunos casos, parece ser que el estrés constante puede llevar a un arrecife por encima de su umbral de resistencia.

Por ejemplo, en la Bahía Kaneohe, Hawaii, una descarga de aguas residuales parece haber causado un incremento gradual desde la década de 1960 a 1970 en la cobertura de la macroalga *Dicthyosphaeria cavernosa*, hasta que dominó el sustrato de los arrecifes, sin la incidencia de una perturbación mayor. Una vez que las descargas de aguas residuales se suspendieron, la cobertura coralina dominó nuevamente.

#### *Modelo conceptual de la sucesión coral-algal*

Es importante entender el amplio rango de factores involucrados en la determinación de las abundancias de los componentes bentónicos en un arrecife. Los factores más importantes en el cambio de dominancia entre corales y algas se ilustran en la **Figura**. La proporción entre algas y corales es el centro de atención del modelo. Sin embargo, se reconoce que sólo la reducción de cobertura coralina no constituye un cambio de fase o estadio coral-algal.

Normalmente, cuando un coral muere, el espacio que deja disponible (el sustrato después de la remoción de la colonia y/o la superficie de coral muerto) se cubre en pocas semanas por algas u otros organismos bentónicos (antozoos, gorgonios, esponjas, foraminíferos bentónicos, etc.). Dentro de algunos meses, una comunidad resiliente, exhibirá plánulas establecidas de coral o propágulos asexuales. Este establecimiento puede ser favorecido por algas incrustantes (como se describió anteriormente). Si el establecimiento o sobrevivencia de las plánulas es sustancialmente inhibido a causa de las macroalgas, entonces resulta probable un cambio de estadio sucesional.

Los corales se ven disminuidos por la depredación de estrellas de mar, por el daño producido debido al buceo, encallamiento de naves, dragado, uso de redes de pesca y otros impactos directos. El blanqueamiento y la sedimentación son otras bien conocidas causas de reducción coralina. Aunque los nutrientes son necesarios para

el desarrollo coralino, niveles excesivos de éstos pueden inhibir el establecimiento de corales. Las tormentas con frecuencia dañan a los corales, y aquellas de mayor magnitud pueden también afectar de manera significativa a otros componentes, incluyendo macroalgas, algas calcáreas incrustantes, otros organismos bentónicos e incluso herbívoros y depredadores (aunque esto no se exhibe en el diagrama de la Figura). Sin embargo, el impacto primario para el periodo comprendido entre los primeros meses y algunos años es, normalmente, una reducción en la cobertura de corales escleractinios.

La surgencia y los aportes continentales de agua pueden, potencialmente, incrementar el nivel de nutrientes en el agua. Los nutrientes favorecen el crecimiento algal. Los herbívoros reducen el stock de algas remanente. Los depredadores reducen la herbivoría, aunque algunos depredadores impactan negativamente a los corales (coralívoros). La pesca reduce a muchos depredadores y herbívoros y esto tener consecuencias como la proliferación de herbívoros por la captura de piscívoros.

Enriquecimiento de nutrientes como factor causal

Algunos modelos conceptuales han propuesto que los nutrientes juegan un papel determinante en la estructura coralina. En general, estos estudios sugieren que los corales dominarán sobre las macroalgas bajo condiciones bajas de nutrientes, con la competitiva para las algas a medida que los niveles de nutrientes se incrementan, llevando al supuesto de que los nutrientes son la principal causa del cambio de fase sucesional coral-algal. Los estudios tendientes a explicar cuánto del deterioro que han sufrido los arrecifes coralinos es debido al enriquecimiento por nutrientes; muestran que el enriquecimiento por causas antropogénicas no puede ser el único o principal causante de los cambios en la abundancia de corales y macroalgas, excepto en casos extremos.

Herbivoría como causa

En todo el mundo, en prácticamente cada hábitat marino, la pesca ha disminuido dramáticamente los tamaños poblacionales así como la talla promedio de los individuos de peces de especies comerciales. Los ecosistemas coralinos no han sido la excepción. La remoción, por pesca, de herbívoros mayores en cadenas tróficas tropicales y subtropicales ha resultado en una disminución del ramoneo, y por tanto en un incremento en la proliferación de algas en muchos arrecifes coralinos.

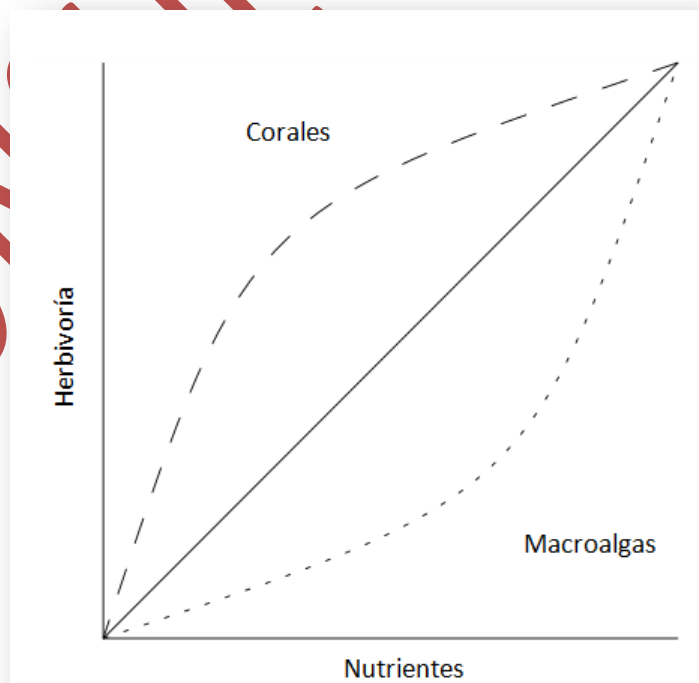
Este efecto es generalmente expresado después de una perturbación mayor, como una tormenta. En la mayoría de los casos las algas florecerán inmediatamente después de una perturbación en la que grandes áreas de sustrato arrecifal hayan sido dañadas. Normalmente, el crecimiento excesivo de algas es rápidamente limitado y/o controlado por herbívoros, permitiendo a los corales restablecerse

exitosamente. Sin embargo, si los ramoneadores no están presentes en números suficientes, las comunidades de algas tomarán ventaja y se establecerán formas y especies más duraderas, impidiendo la recuperación del arrecife previamente en una fase de dominio coralino.

Los peces no son los únicos herbívoros mayores en los arrecifes. En muchas áreas, los equinodermos, especialmente los erizos de mar, ejercen el control primario de las poblaciones de algas. Cuando esos organismos importantes ecológicamente se remueven en grandes cantidades, como en el caso del descenso de *Diadema antillarum* en la década de 1980, el crecimiento de algas puede conducir a una inhibición severa del establecimiento de corales, reduciendo la resiliencia de la comunidad coralina.

Es probable que la capacidad de un arrecife coralino de tolerar incrementos en de la concentración de nutrientes esté relacionada con la integridad de la cadena alimenticia. En una cadena alimenticia íntegra, la adición de nutrientes puede pasar a través de los distintos niveles tróficos, distribuyéndose la biomasa entre todos ellos. En un arrecife en el cual la herbivoría ha sido reducida, el efecto del aumento de nutrientes puede producir una acumulación de biomasa en el nivel de los productores primarios, lo que finalmente resulta en dominancia de macroalgas. La naturaleza de ésta pérdida en la capacidad de absorción de nutrientes no es predecible, pudiendo comportarse en una relación lineal entre la capacidad de absorción y herbivoría, o una relación no lineal inmediata o de efectos directos.

FIGURA 107. POSIBLES TENDENCIAS DE LA DOMINANCIAS DE CORALES O ALGAS. TOMADO DE MCMANUS & POLSEBERG (2004).



La anterior Figura muestra Tres posibles tendencias de la dominancia de macroalgas o corales según la relación entre nutrientes y herbivoría. La línea central implicaría una sinergia constante, cercana a una relación lineal, en la cual los nutrientes deben ser controlados por la herbivoría para mitigar el incremento en los niveles nutrientes y permitir el dominio de los corales. La línea superior implicaría que se requerirían los niveles más altos de herbivoría para asimilar pequeños incrementos de nutrientes y que los corales logren dominar. Sin embargo, pasado cierto punto la adición de nutrientes tiene poco efecto. En el caso de la línea inferior, incluso a niveles bajos de herbivoría permiten la tolerancia de muy altas cantidades de nutrientes permitiendo la dominancia de corales.

Otros factores causantes del cambio en la fase de sucesión coral-macroalgas

La competencia por el espacio entre corales hermatípicos y macroalgas está potencialmente influenciada por una amplia gama de factores (Figura). Aquí, se describen brevemente algunos otros factores involucrados en la determinación de la abundancia de corales o macroalgas.

La sedimentación denominada "nieve marina" (conformada por una gran variedad de microorganismos, como bacterias y células de fitoplancton, además de restos de otros organismos, restos fecales, partículas de arena muy fina, masas de materia orgánica y plantas que se generan en la parte más superficial), puede reducir la proliferación de corales. Adicionalmente a los efectos de los nutrientes discutidos anteriormente, el exceso de nutrientes resultado de los "blooms" de fitoplancton puede reducir la incidencia de luz, inhibiendo consecuentemente el crecimiento coralino. El mismo proceso puede potencialmente afectar el crecimiento de macroalgas.

Existen muchos peces que depredan a los corales, pero esto no tiene efectos sobre la proliferación de los mismos corales, salvo en instancias específicas. Por ejemplo, en algunos casos la especie *Sparisoma viride*, destruye profundamente los corales. La proliferación de corales puede ser drásticamente reducida por organismos como la estrella de mar *Acanthaster planci*. Por tanto, existe la categoría de "otros organismos bentónicos", que agrupa a aquellos que limitan de manera sustancial la proliferación de corales.

La pesca de herbívoros es una probable causa de proliferación de las macroalgas. La pesca de depredadores, conceptualmente, tiende a revertir este efecto. Sin embargo, en la práctica el resultado final de la pesca de depredadores es impredecible.

Habiendo descrito en detalle los preceptos teóricos del modelo conceptual de cambio de fase sucesional coral-macroalgas en los arrecifes coralinos, estamos en posibilidades de exponer algunos datos precisos sobre la situación que impera en el Sistema Ambiental Regional. Se presentan a continuación datos puntuales sobre el funcionamiento ecosistémico del Sistema Arrecifal Veracruzano.

Indicadores de funcionamiento ecosistémico en el área de influencia del SAR

De manera específica, dado que la zona de influencia es la que recibirá los impactos directos del proyecto de ampliación portuaria, la APIVER ha venido realizando desde hace más de 10 años monitoreos de flora y fauna en los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla. Los datos más recientes de dichos monitoreos son los del año de 2012, que representan la línea de base para el presente estudio de impacto ambiental. Los principales indicadores de funcionamiento ecosistémico de los arrecifes incluidos en la zona de influencia del SAR, se presentan en la siguiente Tabla.

**TABLA 88. PRINCIPALES INDICADORES DE LA CONDICIÓN ECOSISTÉMICA EN LOS ARRECIFES DE LA ZONA DE INFLUENCIA.**

<p><b>Punta Gorda</b></p>	<p>Presentó una riqueza específica de 74 especies. El grupo de los peces es el más representado con 26 especies (35%), seguido del grupo de algas y pastos marinos con 20%. La cobertura de macroalgas y pastos marinos (<i>Thalassia testudinum</i>) es la mayor de los 3 arrecifes con un 29 %. En contraste, la cobertura de corales esclerantínios es prácticamente nula (0.04%) y representada por una sola especie: <i>Siderastrea radians</i>. El resto de Cnidarios registraron 7 especies y una cobertura de alrededor del 10%.</p> <p>En cuanto al espacio desnudo, cubierto por piedras, arena y coral muerto, la cobertura registrada fue 61%.</p> <p>La tasa promedio de sedimentación para este arrecife fue de 245 g m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>.</p>
<p><b>Gallega</b></p>	<p>Presentó una riqueza específica de 84 especies. El grupo de los peces es el más representado con 36 especies (45%). Las algas registraron 8 especies y se presenta también <i>Thalassia testudinum</i>; cuyas con una cobertura conjunta de 6%.</p> <p>En este arrecife se registraron 4 especies de corales escleractíneos con una cobertura de alrededor de 4%. El resto de Cnidarios presentó 8 especies y una cobertura del 18%.</p> <p>La cobertura de coral muerto, piedras y arena alcanzó el 70%</p> <p>La tasa promedio de sedimentación para el arrecife de Gallega es del</p>



	orden de 202-220 g m <sup>-2</sup> día <sup>-1</sup> .
<b>Galleguilla</b>	<p>Presentó una riqueza específica de 115 especies. Al igual que los otros arrecifes el grupo más representado es el de los peces con 49 especies (43% del total de especies). En contraste con Punta Gorda y Gallega, el segundo grupo más representado es el de corales escleractíneos con 13 especies que constituye el 11% del total de especies.</p> <p>El grupo de escleractíneos cubrió un porcentaje de 7% de la superficie. El resto de Cnidarios presentaron 10 especies y una cobertura del 33%.</p> <p>En cuanto a las algas y pastos marinos, sólo se registraron coberturas de 5%. Dentro de las algas, las Rhodophytas fueron las más representadas con 4 especies, esto es relevante pues incluye a las denominadas algas coralinas precursoras de arrecifes.</p> <p>El espacio ocupado por coral muerto, arena y piedras en Galleguilla fue de aproximadamente 52%.</p> <p>Las tasas promedio de sedimentación para este arrecife son de entre 91 y 122 g m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>.</p>

De manera general, se puede observar que los arrecifes del área de influencia del SAR, presentan un proceso de deterioro más avanzado que el promedio registrado en el PNSAV. Específicamente, la tendencia de deterioro y pérdida de cobertura coralina es particularmente avanzada en el arrecife de Punta Gorda.

El peligro de la pérdida de especies clave, representa una alta posibilidad de un colapso comunitario, ya que en este caso puede darse un reemplazo de corales por otro tipo de organismos (como macroalgas, esponjas o zoantarios coloniales) que sin ser constructores arrecifales también pueden dominar el sustrato arrecifal. Lo anterior es evidente en el caso de los arrecifes del área de influencia y en particular en el arrecife de Punta Gorda.

En suma, la situación ambiental del SAR es compleja y, de mantenerse las condiciones actuales, la tendencia de deterioro se seguirá reflejando en el detrimento de los arrecifes coralinos.

CAPÍTULO V.  
IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y  
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y  
RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL  
REGIONAL

---

CONSULTA PÚBLICA



## Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	4
INTRODUCCIÓN.....	4
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	8
V.1.1 Opiniones Técnicas .....	8
V.1.2 Identificación de Actividades Impactantes .....	19
V.1.3 Identificación de factores ambientales a evaluar .....	25
V.1.4 Identificación de los escenarios impactantes para el área del proyecto .	36
V.2 CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS .....	37
V.2.1 Lista de Chequeo .....	37
V.2.2 Lista de indicadores de impacto .....	43
V.3 VALORACION DE LOS IMPACTOS .....	74
V.3.1 Criterios y metodologías de evaluación.....	74
V.3.2 Valoración regional de los impactos ambientales.....	79
V.3.3 Valoración puntual de los impactos ambientales.....	94
V.4 IMPACTOS RESIDUALES .....	114
V.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS. ....	123
V.5.1 Definición de escalas temporales y espaciales. ....	126
V.5.2 Definición de Componentes Ecosistémicos de Valor (CEVs).....	130
V.5.3 Diagramas de identificación de impactos acumulativos. ....	136
V.5.4 Indicadores ambientales como ayuda para la evaluación de impactos acumulativos.....	142
V.5.4.2 Componente Ecosistémico Agua .....	148
Arrecifes coralinos .....	157
V.5.5 Evaluación de impactos ambientales acumulativos .....	165
V.5.6 Identificación de medidas de mitigación.....	168



V.6 CONCLUSIONES..... 169

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Participantes del foro “Pros y Contras de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte” .....	16
Tabla 2 Participantes de la Mesa Redonda del Foro “Pros y Contras de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte” .....	18
Tabla 3 Factores Ambientales Identificados.....	25
Tabla 4 Actividades Impactantes Identificadas .....	38
Tabla 5 Superficie total de afectación al arrecife Punta Gorda.....	53
Tabla 6 Descripción de los Factores Afectados.....	59
Tabla 7 Descripción de los criterios de evaluación de la importancia, para los impactos ambientales.....	76
Tabla 8 Magnitudes de los criterios de valoración para la importancia. ....	77
Tabla 9 Parámetros de categorización para los impactos generados por las actividades del proyecto .....	79
Tabla 10 Resultados de Valoración Regional de Impactos Sin Proyecto .....	80
Tabla 11 Resultados de Valoración Con Proyecto-Sin Medidas de Mitigación .....	84
Tabla 12 Listado general de medidas de mitigación .....	85
Tabla 13 Resultados de Valoración Con Proyecto-Con Medidas de Mitigación .....	91
Tabla 14 Promedio de Valoración Final Regional.....	93
Tabla 15 Resultados de Valoración de Impactos Sin Proyecto.....	95
Tabla 16 Resultados de Valoración Con Proyecto-Sin Medidas de Mitigación .....	96
Tabla 17 Resultados de Valoración Con Proyecto-Con Medidas de Mitigación .....	108
Tabla 18 Promedio de Valoración Final Punta Gorda .....	110
Tabla 19 Promedio de Valoración Final Galleguilla .....	112
Tabla 20 Promedio de Valoración Final Gallega .....	113
Tabla 21 Componentes Ecosistémicos de Valor (CEVs). ....	134
Tabla 22 Emisiones de CO.....	143
Tabla 23 Primera Etapa de Ampliación (muelles de contenedores) .....	147
Tabla 24 Segunda Etapa (Operación de todo el proyecto) .....	147
Tabla 25 Indicador de Derrames Incidentales de HC.....	149
Tabla 26 Indicador de Generación de SST Durante el Dragado .....	150
Tabla 27 Rangos de Tolerancia de Arrecifes Coralinos Para Tasa de Sedimentación	152



Tabla 28 Indicadores de Generación de RSU – Etapa de Operación del Proyecto ... 163

Tabla 29 Indicadores de Generación de Residuos Peligrosos – Etapa de Operación del Proyecto..... 164

Tabla 30 Estimación de Generación de RP en el SAR..... 165

Tabla 31 Comparativa de Generación Actual de RP en el SAR vs Operación del Proyecto..... 165

Tabla 32 Clasificación de Impactos Acumulativos ..... 166

Tabla 33 Clasificación de Traslape Temporal de Impactos Acumulativos..... 166

Tabla 34 Matriz de Interacción de Impactos Acumulativos ..... 167

Tabla 35 Identificación de Medidas de Mitigación Asociadas a los Impactos Acumulativos..... 168

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vegetación Predominante en el SAR ..... 127

Figura 2 Relación Espacial Entre el Proyecto y el Arrecife Punta Gorda ..... 128

Figura 3 Ecotonos Presentes en la Porción Marina del SAR..... 129

Figura 4. Esquema de funcionamiento ecosistémico del Sistema Ambiental Regional. .... 136

Figura 5. Diagrama de los principales efectos del dragado y relleno..... 138

Figura 6. Diagrama de los principales efectos de la habilitación del rompeolas..... 139

Figura 7. Diagrama de los principales efectos de la habilitación del rompeolas..... 141



## V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### INTRODUCCIÓN

Se define como *Impacto Ambiental* a la alteración que introduce una actividad humana en su «entorno»; este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interactúa con ella. Por tanto, el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

1. La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
2. La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental.
3. La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones y, en último término, para la salud y bienestar humano (Gómez Orea, 1999).

La «Evaluación de Impacto Ambiental» (EIA) puede definirse como la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes, programas o acciones normativas relativos a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno (Canter, 1998).

De acuerdo a la definición anterior, en la evaluación de los impactos ambientales es necesario, primeramente, realizar una identificación de las actividades o acciones que serán llevadas a cabo durante las distintas fases de ejecución del proyecto, un inventario y valoración cuantitativa y cualitativa de estas acciones, obras o actividades susceptibles de provocar impactos. Dichos impactos son, posteriormente, resumidos para la confección de la matriz de identificación y evaluación de impactos, que afecten los aspectos ambientales y socioeconómicos del área de influencia del proyecto.

Para el caso del presente proyecto, la predicción de los impactos supone pronosticar el comportamiento de cada impacto a través del tiempo y el espacio, esto es, anticiparse a los cambios que experimentaría cada componente ambiental, así



como los factores socioeconómicos y culturales, si se llevaran a cabo las actividades del proyecto. En ese sentido, los impactos ambientales se traducen en una correlación en la cual de un lado están las potencialidades y fragilidades del área y, de otro, la dinámica que el proyecto deberá desencadenar. Como resultado de este proceso se provoca una alteración en el ambiente preexistente, que cuando es *significativa* se denomina impacto ambiental. En otras palabras, al concepto legal se debe adicionar la selección de los *efectos significativos provocados por el proyecto*, y no cualquier tipo de transformación intrínseca a un proceso dado, que tiene su trayectoria de expansión siguiendo un determinado ritmo.

Cada impacto debe ser descrito, apuntando la causa y el efecto, en un dado tiempo y espacio, además de ser asociado a un *indicador*. Los indicadores, entonces, son expresiones cuantitativas o cualitativas que representan la esencia de un impacto ocasionado.

En esta sección se desarrollará la parte medular del estudio de impacto ambiental y es la base para elaborar el siguiente capítulo. A continuación quedarán identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales resultantes de cada una de las actividades asociadas a las diferentes etapas de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, con especial énfasis en los impactos ambientales relevantes o significativos y de estos, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para el Área de Influencia del SAR, ambos delimitados en el Capítulo IV del presente documento.

Para cumplir con la identificación de actividades impactantes y los factores ambientales susceptibles a impactarse por el proyecto, se llevaron a cabo las técnicas siguientes:

1. Recopilación de Opiniones Técnicas en diversas reuniones con especialistas y recopilación de opiniones del foro "Pros y Contras de la Ampliación del Puerto de Veracruz".
2. Análisis de los datos presentados en el Capítulo II, correspondientes a la información base del proyecto, para una identificación de las actividades que pueden generar algún tipo de afectación al área de influencia, para cada etapa del proyecto.



3. Se identificaron los factores ambientales que pudieran ser afectados con las actividades previamente identificadas, basados en los datos presentados en el Capítulo IV.

4. Se hizo una revisión bibliográfica para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales a generar por el presente proyecto, tomando como una importante referencia diversos manuales de evaluación de impacto ambiental (Canter, 1998; Gómez, 1999, Hegmann *et al.*, 1999; Walker y Johnston, 1999; Espinoza, 2002; Milán, 2004), la Guía Para la Evaluación de Impacto Ambiental del Desarrollo Portuario (ONU, 1992), el reporte Dredging and Port Construction Around Coral Reefs (PIANC y UNEP, 2010) sobre el dragado y la construcción de infraestructura portuaria en zonas cercanas a arrecifes de coral, el manual Ramsar denominado "Evaluación del impacto: Directrices sobre evaluación del impacto ambiental y evaluación ambiental estratégica, incluida la diversidad biológica" y algunas conclusiones en materia ambiental del Estudio de Agitación, Operatividad de Atraques y Transporte de Sedimentos Para la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte (Anexo 6).

Para la integración de la identificación de impactos, este grupo consultor diseñó una *lista de chequeo* con base en las propuestas por Espinoza (2002), el concepto de *matriz en etapas* de Canter (1998) y la información base del proyecto. Dicha lista de chequeo sirvió como mecanismo de identificación rápida de los factores ambientales que son incididos negativa o positivamente por las actividades del proyecto. Como resultado de esto, se obtuvo una lista de impactos ambientales positivos y negativos que se generarán en el proyecto, a la par de la discriminación inicial de cruces de actividades impactantes y factores ambientales que no serán afectados por el proyecto.

Para cumplir con la valoración de impactos ambientales del proyecto, se llevaron a cabo las siguientes técnicas:

1. En base a la matriz de chequeo, se construyeron matrices de valoración de impactos ambientales tomando como base inicial la metodología de valoración de importancia de impactos modificada por Milán en 1998, a partir de las Matrices Causa-Efecto de Vicente Conesa (Espinoza, 2002).

2. El análisis y valoración de los impactos se llevó a cabo mediante la metodología de valoración de escenarios impactantes, con el objetivo de tener distintas panorámicas





de comportamiento para el área mediante una adaptación de la totalización de impactos sugerida por Gómez Orea (1999).

Los escenarios de valoración elegidos por este grupo consultor son los siguientes: un primer escenario **sin proyecto**; un segundo escenario drástico **con proyecto**, pero **sin** la aplicación de las **medidas de mitigación** correspondientes; un tercer escenario **con proyecto** pero **con** la aplicación de las **medidas de mitigación** correspondientes. Estos tres escenarios fueron evaluados, inicialmente, con la perspectiva regional, es decir, tomando en cuenta los factores ambientales generales para el Sistema Ambiental Regional. Posteriormente se hicieron valoraciones de impacto con enfoque en el área de influencia y, específicamente, desde tres perspectivas diferentes, los arrecifes de Gallega, Galleguilla y Punta Gorda. Esto se debe a que los 3 arrecifes mencionados anteriormente se encuentran ubicados dentro del área de influencia del proyecto sujeto a la presente manifestación.

Como resultado de la valoración tendremos un panorama amplio de análisis para el proyecto en distintas formas de comportamiento, al llevar a cabo las actividades identificadas, con esto se podrá obtener un mayor respaldo en la creación y diseño de las medidas de mitigación que se propongan. Se realiza, finalmente, una nueva valoración de los impactos ambientales previamente identificados, esta vez tomando en cuenta las medidas de mitigación diseñadas para caso específico. Esto nos dará una certeza final sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

Como última parte de la metodología, y con la finalidad de evaluar los impactos ambientales acumulativos del proyecto, se decidió tomar como referencia basal la guía de Hegmann *et al.* (1999), para lo cual se establecieron límites geográficos y temporales, se seleccionaron Componentes Ecosistémicos de Valor (CEVs), se construyeron diagramas de identificación de impactos acumulativos, se seleccionaron indicadores como ayuda para la evaluación de los impactos acumulativos, que posteriormente fueron evaluados. Finalmente, para los impactos acumulativos se identificaron las medidas de mitigación pertinentes.



## V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación y análisis de los impactos que pudieran presentarse con la puesta en marcha del proyecto, se emplearon las siguientes actividades:

### V.1.1 OPINIONES TÉCNICAS

Con el objetivo de involucrar de forma temprana a diseñadores, consultores, investigadores y especialistas en diferentes temas relacionados al proyecto y al entorno en el que se pretende su desarrollo; para lograr la identificación de posibles impactos ambientales, las medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables, y las adecuaciones que se puedan hacer al proyecto para disminuir posibles impactos negativos en el SAR y su Área de Influencia, se han realizado numerosas reuniones entre diferente grupos de trabajo, representantes de instituciones académicas y de diferentes dependencias de gobierno interesadas.

A continuación se presenta una tabla resumen de las reuniones más recientes y relevantes, incluyendo la fecha en que se llevó a cabo, nombre de los participantes, la institución a la que en su momento representaron y el grupo al que pertenece el factor ambiental al que se hizo referencia.

Cabe destacar que, a éstas, se deben agregar 214 reuniones realizadas entre el grupo consultor y el promovente desde enero de 2009 hasta junio de 2013, con discusiones sobre las actividades impactantes más representativas y los factores ambientales impactados en relación a dichas actividades.

Las actividades impactantes identificadas, así como el total de factores ambientales propuestos se describen posteriormente en el presente Capítulo.

Fecha	Nombre del participante	Institución que representa	Factor Ambiental General
12/02/2009	Dr. Ernesto Enkerlin	CONANP	SUELO
	Biol. Amaya Bernardez	CONANP	AGUA
			FLORA
	Ing. Eduardo González	SEMARNAT	FAUNA
			PRODUCTIVIDAD



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

	Biol. Roberto Margáin	SEMARNAT	INFRAESTRUCTURA
	Lic. Alejandro Chacón	SCT	POBLACIÓN Y ECONOMÍA
	Ing. Juan I. Fernández	APIVER	
	L.A.E. Luis Felipe Corral	APIVER	
<b>9/06/2009</b>	Ing. Eduardo González	SEMARNAT	
	Biol. Roberto Margáin	SEMARNAT	AGUA
	Biol. Amaya Bernárdez	CONANP	FLORA
	Biol. Germán Barnard	ARGO	FAUNA
	Lic. Luis Felipe Corral	APIVER	
<b>10/06/2009</b>	Ing. Eduardo González	SEMARNAT	
	Biol. Roberto Margáin	SEMARNAT	AGUA
	Biol. Amaya Bernárdez	CONANP	FLORA
	Biol. Germán Barnard	ARGO	FAUNA
	Ing. Arturo Gómez Barrero	ARGO	CULTURALES
	Lic. Luis Felipe Corral	APIVER	POBLACIÓN Y ECONOMÍA



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

	Dr. Virgilio Arenas	UNIVERSIDAD VERACRUZANA	
<b>12/06/2009</b>	Mtro. Juan Elvira Quesada	SEMARNAT	
	Ing. Eduardo González	SEMARNAT	
	Biol. Roberto Margáin	SEMARNAT	AGUA
	Biol. Amaya Bernárdez	CONANP	FLORA FAUNA
	Biol. Germán Barnard	ARGO	
	Ing. Arturo Gómez Barrero	ARGO	
<b>16/06/2009</b>	Biol. Roberto Margáin	SEMARNAT	
	Biol. Amaya Bernárdez	CONANP	
	Biol. Germán Barnard	ARGO	AGUA FLORA FAUNA
	Ing. Arturo Gómez Barrero	ARGO	
	Lic. Luis Felipe Corral	APIVER	



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

	Ing. Javier Gutiérrez	ALEPH INGENIEROS	
	Lic. Alejandro Chacón	SCT	
	Ing. Eduardo González	SEMARNAT	
	Biol. Roberto Margáin	SEMARNAT	SUELO
<b>17/06/2009</b>	Biol. Amaya Bernárdez	CONANP	AGUA
	Ing. Arturo Gómez Barrero	ARGO	FLORA
	Ing. Juan I. Fernández	APIVER	FAUNA
	Ing. Javier Gutiérrez	ALEPH INGENIEROS	
	Biol. Amaya Bernárdez	CONANP	
	Dr. Rodolfo Silva	UNAM	AGUA
	Ing. Edgar Mendoza	UNAM	FLORA
<b>22/07/2009</b>	Ing. Arturo Gómez	ARGO	FAUNA
	Mtro. Jorge Ramírez	ARGO	INFRAESTRUCTURA
	L.A.E. Luis Felipe Corral	APIVER	
<b>7/08/2009</b>	Biol. Amaya Bernardez	CONANP	AGUA



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

	Dr. Rodolfo Silva	UNAM	FLORA FAUNA INFRAESTRUCTURA
	Ing. Edgar Mendoza	UNAM	
	Ing. Arturo Gómez	ARGO	
	Ing. Javier Gutiérrez	ALEPH INGENIEROS	
	L.A.E. Luis Felipe Corral	APIVER	
	Dr. Ernesto Enkerlin	CONANP	
	Biol. Amaya Bernardez	CONANP	
	Ing. Eduardo González	SEMARNAT	SUELO
	Biol. Roberto Margáin	SEMARNAT	AGUA FLORA FAUNA
<b>14/08/2009</b>	Ing. Arturo Gómez	ARGO	PRODUCTIVIDAD INFRAESTRUCTURA
	Dr. Rodolfo Silva	UNAM	POBLACIÓN Y ECONOMÍA
	Lic. Alejandro Chacón	SCT	
	Ing. Juan I. Fernández	APIVER	
	L.A.E. Luis Felipe Corral	APIVER	
<b>15/09/2009</b>	Lic. Juan Molinar	SCT	SUELO



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

	Ing. Juan Elvira	SEMARNAT	AGUA FLORA FAUNA
	Lic. Mauricio Limón	SEMARNAT	PRODUCTIVIDAD HUMANOS
	Lic. Alejandro Chacón	SCT	INFRAESTRUCTURA POBLACIÓN Y ECONOMÍA
	Ing. Eduardo González	SEMARNAT	
	Ing. Juan Fernández	APIVER	
	Lic. Mony Sacha	SCT	
	Ing. Arturo Gómez	ARGO	
<b>2/12/2009</b>	Ing. Javier Gutiérrez	ALEPH INGENIEROS	SUELO AGUA FLORA FAUNA
	L.A.E. Luis Felipe Corral	APIVER	PRODUCTIVIDAD INFRAESTRUCTURA
	Ing. Sokaris de la Luz Aranda	APIVER	
<b>16/03/2010</b>	Ing. Arturo Gómez	ARGO	
	Ing. Sokaris de la Luz Aranda	APIVER	AGUA FLORA FAUNA
	Ing. Manuel Ramírez	APIVER	
	Lic. Carlos Ramírez	APIVER	



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

<b>16/04/2010</b>	Biol. Amaya Bermúdez	CONANP	
	Ing. Arturo Gómez	ARGO	AGUA FLORA FAUNA
	Ing. Eduardo González	SEMARNAT	
	Biol. Roberto Margáin	SEMARNAT	
<b>04/05/2010</b>	Mtro. Luis Fueyo	CONANP	
	M. en D. César Sánchez	CONANP	
	Biol. David Gutiérrez	CONANP	FLORA FAUNA
	Mtro. J. Antonio González	CONANP	
	Mtra. Elvira Carvajal	PNSAV	
	Ing. Arturo Gómez	ARGO	
<b>31/05/2010</b>	Mtro. Luis Fueyo	CONANP	
	M. en D. César Sánchez	CONANP	AGUA FLORA FAUNA
	Ing. Eduardo González	SEMARNAT	
	Lic. Sergio Vera	SCT	PRODUCTIVIDAD INFRAESTRUCTURA
	L.A.E. Luis Felipe Corral	APIVER	





ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

	Ing. Arturo Gómez	ARGO	
<b>18/11/2010</b>	Ing. Sokaris de la Luz Aranda	APIVER	SUELO AGUA FLORA FAUNA
	Ing. Manuel Ramírez	APIVER	PRODUCTIVIDAD HUMANOS
	Ing. Carlos Guzmán	ARGO	INFRAESTRUCTURA POBLACIÓN Y ECONOMÍA
	Grupo de pescadores de las cooperativas que trabajan en Bahía de Vergara	Federación de Cooperativas Pesqueras del Estado de Veracruz Cooperativa Triunfo Unido Cooperativa Bajos de la Banquilla	
<b>18/01/2011</b>	Ing. Sokaris de la Luz Aranda	APIVER	FLORA FAUNA PRODUCTIVIDAD HUMANOS
	Lic. Luis Felipe Corral	APIVER	POBLACIÓN Y ECONOMÍA
	Biol. Colín	PROCOMAR	
	Biol. Germán Barnard	ARGO	
	Ing. Carlos Guzmán	ARGO	



### Foro de Consulta Técnica

Además de lo anterior, los días 3 y 4 de febrero de 2012 se llevó a cabo un foro denominado "Pros y Contras de la Ampliación del Puerto de Veracruz" con la finalidad de conocer distintos puntos de vista de especialistas y académicos e identificar posibles impactos ambientales, medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables, o posibles adecuaciones al proyecto para disminuir los impactos negativos en el SAR y su Área de Influencia en relación al proyecto.

El foro fue organizado por la Universidad Veracruzana a través de la Vicerrectoría Boca del Río-Veracruz, la Dirección General del Área Académica de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, la Dirección General de Investigaciones y la Dirección de Vinculación General, en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería de dicha casa de estudios.

Para este foro se extendieron invitaciones a investigadores, académicos y público en general. A cada uno de los ponentes se les asignó un total de 30 minutos para exposición y 10 minutos adicionales para preguntas por parte de los asistentes.

Se dividió al foro en 4 grandes bloques de acuerdo a la siguiente temática:

- La historia de Veracruz y su puerto.
- Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
- Oceanografía y vulnerabilidad del PNSAV
- Puertos verdes y escenario de consolidación del puerto.

A continuación se presenta una tabla resumen de las participaciones del día 3 de febrero, incluyendo el nombre de la ponencia, nombre del ponente y entidad que representa:

TABLA 1 PARTICIPANTES DEL FORO "PROS Y CONTRAS DE LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE VERACRUZ EN LA ZONA NORTE"

Ponente	Institución	Tema
Dr. Antonio García Díaz de León	Universidad Nacional Autónoma de México	Veracruz: puerto accidental y transitorio (una historia de fragilidades)"
Arq. Francisco Liaño Carrera	Administración Portuaria Integral de Veracruz	Proyecto de ampliación portuaria
Ing. Antonio Moreno	Hutchinson Port Holdings	Tendencias de desarrollo



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

<b>Gómez</b>		marítimo y portuario
<b>Dr. Fernando Winfield Reyes</b>	Universidad Veracruzana	Probables impactos de la ampliación del puerto de Veracruz
<b>Dr. Tomás Camarena Luhrs</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Propuesta de Modificación de la Declaratoria del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
<b>Dr. Roberto de la Garza de los Santos</b>	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	Recursos pesqueros y pescadores en el PNSAV
<b>Dra. Lourdes Jiménez Badillo</b>	Universidad Veracruzana	Recursos pesqueros y pescadores en el PNSAV
<b>Dr. Guillermo Horta Puga</b>	Universidad Nacional Autónoma de México	Estado de conservación en el PNSAV. Arrecifes coralinos
<b>MC. Juan Manuel Vargas Hernández</b>	Universidad Veracruzana	Estado de conservación en el PNSAV. Arrecifes coralinos
<b>Dr. Jorge Zavala Hidalgo</b>	Universidad Nacional Autónoma de México	Patrón de corrientes en el PNSAV y transporte de sedimentos
<b>Dr. David Salas Monreal</b>	Universidad Veracruzana	Patrón de corrientes en el PNSAV y transporte de sedimentos
<b>Dr. Alfonso Vázquez Botello</b>	Universidad Nacional Autónoma de México	Vulnerabilidad ambiental del área del Puerto de Veracruz y zonas adyacentes
<b>Dr. Javier Bello Pineda</b>	Universidad Veracruzana	Modificación a la poligonal del PNSAV: Sentando precedentes
<b>Dr. Humberto Bravo</b>	Universidad Nacional	Puertos Verdes: preocupación ambiental a

<b>Álvarez</b>	Autónoma de México	nivel mundial
<b>Mtro. Ernesto Rodríguez Luna</b>	Universidad Veracruzana	Escenarios para la consolidación del desarrollo de la capacidad portuaria de Veracruz y la conservación de su capital natural

El día 4 de febrero, en las mismas instalaciones, se llevó a cabo una mesa redonda abierta al público con el objetivo específico de identificar los posibles impactos del proyecto sobre el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, denominado “Impactos de la ampliación portuaria sobre el PNSAV”.

Los moderadores de dicha mesa fueron el MC. Juan Manuel Vargas Hernández y José Luis Sánchez Castro, de la Universidad Veracruzana.

Los participantes en la mesa redonda fueron los siguientes:

**TABLA 2 PARTICIPANTES DE LA MESA REDONDA DEL FORO “PROS Y CONTRAS DE LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE VERACRUZ EN LA ZONA NORTE”**

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>
<b>Ing. José Antonio González Azuara</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>Arq. Francisco Liaño Carrera</b>	Administración Portuaria Integral de Veracruz
<b>Arq. Manuel Victoria</b>	Empresario / Buzo profesional
<b>Dr. Guillermo Horta Puga</b>	Universidad Nacional Autónoma de México
<b>Dr. Jorge Zavala Hidalgo</b>	Universidad Nacional Autónoma de México
<b>Dra. Enriqueta Velarde González</b>	Universidad Veracruzana
<b>Dr. Humberto Bravo Álvarez</b>	Universidad Nacional Autónoma de México
<b>Mtro. Ernesto Rodríguez Luna</b>	Universidad Veracruzana



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

**Dr. Virgilio Arenas Fuentes**

Universidad Veracruzana

**Ing. Javier Gutiérrez Reynoso**

ALEPH, Ingenieros Consultores

En el Anexo 16 se presenta copia del audio grabado durante el primer día del foro “Pros y Contras de la Ampliación del Puerto de Veracruz”.

### V.1.2 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES IMPACTANTES

Como se ha mencionado anteriormente al inicio del capítulo, además de la información presentada en el Capítulo II sobre el proceso de construcción de los rompeolas y el de muelles mediante el método constructivo Jadewessenport, así como la información recopilada mediante diversas reuniones entre el promovente y especialistas en diferentes áreas relacionadas al proyecto, la identificación de las actividades que generarán impactos ambientales se complementó con la revisión bibliográfica especializada, principalmente la Guía Para la Evaluación de Impacto Ambiental del Desarrollo Portuario (Organización de las Naciones Unidas, 1992) y el reporte Dredging and Port Construction Around Coral Reefs (PIANC-UNEP, 2010).

Adicionalmente, se tomó consideración de las recomendaciones en materia ambiental expresadas en el Estudio de Agitación, Operatividad de Atraques y Transporte de Sedimentos Para la Ampliación Natural del Puerto de Veracruz en la Zona Norte presentado en el Anexo 6.

A continuación se presentan las actividades identificadas como impactantes, resultantes de los procesos descritos anteriormente. Respecto a esto, es prudente mencionar que aun cuando en la práctica el proyecto se llevará a cabo en diferentes frentes de trabajo y en etapas que pueden ser consideradas como simultáneas, para fines de la aplicación de las metodologías de valoración de impacto ambiental se evaluaron a las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento como secuenciales y no como traslapadas en la línea de tiempo del proyecto.

### ***Etapa de Preparación del Sitio***

Dentro de esta etapa se consideran todas las actividades relativas a la preparación del área donde se llevará a cabo el proyecto de ampliación del recinto portuario.

- Contratación de Mano de Obra: se considera la contratación temporal de personal para las actividades de preparación de sitio.
- Trazo de líneas de proyecto: establecimiento de puntos y ejes de referencia para la construcción de las obras. Dentro del trazo se incluye la colocación de estadales, balizas y estacas.
- Movimiento de maquinaria: desplazamiento de las dragas de succión durante la actividad de dragado.
- Dragados: El dragado implica la extracción de materiales (fango, arena, grava, etc.) del fondo de la Bahía de Vergara, con el fin de aumentar la profundidad requerida para la navegación de los buques. Para esto se utilizarán dragas de succión.
- Rellenos: En esta actividad se colocará material resultante del dragado a fin de dar estructura al fondo marino o evitar que los terrenos poco consistentes del fondo marino se desplacen a zonas no deseadas. Los rellenos se realizarán con las mismas dragas de succión, bombeando el material dragado hasta depositarlo en los sitios indicados.
- Excavación para desplantes: Se realizarán excavaciones en la parte terrestre de Bahía de Vergara y el área de relleno, a fin de concretar el desplante de núcleo y la capa secundaria de las obras de construcción.
- Perforaciones: se realizarán perforaciones de entre 1.5m y 2m de diámetro y 35m de profundidad, para la posterior colocación de las pilas del muelle de contenedores.

### ***Etapa de Construcción***

Los principales impactos debidos a la construcción del proyecto objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental serán los ligados principalmente al área de influencia directa a la ampliación del Puerto de Veracruz, resumiéndose del siguiente modo:

- Contratación de mano de obra: Se considera esta actividad ya que la mano de obra a utilizar para la construcción provendrá, en su mayoría, del área metropolitana de Veracruz-Boca del Río.
- Compra de materiales de construcción: Es la adquisición del material que será utilizado para la construcción de la obra civil y rellenos de escolleras, incluyendo aquel que provendrá de bancos de préstamo.
- Transporte de materiales de construcción: Es el acarreo de los materiales de construcción que se consideran para la obra.
- Almacenamiento de materiales de construcción: esta área será de tipo temporal y se utilizará para el almacenamiento de materiales de construcción (rocas de diferentes diámetros, acero de refuerzo, tabla estaca metálica y concreto) y de algunas estructuras de concreto prefabricado. Es muy probable que se utilice parte de la superficie de la Zona de Actividades Logísticas para llevar a cabo esta actividad.
- Colocación de roca y prefabricados de concreto en rompeolas: Esta actividad está relacionada con la construcción de las escolleras poniente y oriente, posterior al dragado en las zonas destinadas para dicha infraestructura. Se colocará piedra natural producto de explotación de bancos de préstamo para la estructuración del núcleo, capa secundaria, capa de transición y berma de cada escollera. También incluye la colocación de prefabricados de 19.6 y 24.2 toneladas, para la construcción de ambas escolleras.
- Colocación de pavimento en corona de rompeolas: Para cada una de las escolleras, esta actividad incluye la colocación y anclado de un geotextil, formación y compactado de la sub-base, la formación de la capa base con cemento al 6% para pavimento y, finalmente, la colocación del concreto premezclado en la losa de pavimento.
- Habilitado de acero de refuerzo: Esta actividad implica los cortes, dobleces y juntas de cualquier tipo para acero de refuerzo de todas las estructuras civiles a construir.
- Construcción de obras civiles en muelles: esto es la construcción de las obras en muelles a partir del izado y colocación de acero de refuerzo, instalación de tubería de PVC, fabricación y colocación de registros, así como la colocación del concreto premezclado del área de muelles.
- Pintura de obra civil: Una vez terminadas las actividades mencionadas anteriormente, se procederá a la pintura de todas las obras civiles. Para esto, se

utilizarán pinturas epóxicas de diferentes acabados, que sean resistentes a climas costeros de alta humedad y salinidad, así como resistencia a ambientes industriales.

### **Etapa de Operación**

Los principales impactos asociados a la etapa de operación estarán relacionados con las siguientes actividades:

- Contratación de mano de obra: se considera la contratación de personal para todas las operaciones normales del puerto, independientemente de las empresas que sean concesionadas para los diferentes servicios del recinto portuario.
- Maniobras de remolque: maniobras realizadas por remolcadores para realizar movimientos dentro de los puertos garantizando su seguridad estructural en la prevención de impactos a las instalaciones fijas y reducir los tiempos de maniobra, cuando exista duda de la eficiencia, eficacia y suficiencia de los buques a los que los puertos dan servicio, debido a las dimensiones o equipamiento de los mismos.
- Lanchaje: consiste en conducir a pasajeros, tripulantes, pilotos, autoridades o cualquier usuario hasta el costado de las embarcaciones para abordarlas o regresarlos a tierra.
- Avituallamiento: es la distribución de las provisiones necesarias para las expediciones de los buques, incluyendo alimentos, papelería, material de limpieza, etc.
- Recolección de residuos de las embarcaciones: implica el retiro de los residuos municipales y peligrosos generados en las travesías de las embarcaciones, además de su transporte y adecuada disposición.
- Recolección de aguas residuales de las embarcaciones: con esta actividad se pretende la extracción de aguas residuales provenientes de los servicios de las embarcaciones, para su posterior tratamiento y disposición final.
- Suministro de agua potable a las embarcaciones: llenado de los contenedores de almacenamiento de agua potable de las embarcaciones para su posterior utilización en servicios generales.



- Suministro de combustible y lubricantes a las embarcaciones: llenado de los tanques de almacenamiento de combustible para las expediciones de los buques y distribución de lubricantes para el carter de los cilindros y para los motores marinos de los mismos.
- Inspección marítima (incluyendo comercio exterior): se refiere a la comprobación de cumplimiento de los requisitos mínimos exigidos en cuanto a salubridad, calidad, así como buen estado general de acuerdo a reglamentaciones vigentes del país, además de la incineración de aquellos productos que, resultado de la inspección, se considere necesario.
- Almacenamiento, carga y descarga de graneles sólidos: se refiere a cualquier producto seco, como granos agrícolas o productos minerales, que no se encuentran empacados o envasados y que serán manejados en el recinto portuario.
- Almacenamiento, carga y descarga de graneles líquidos: se refiere a fluidos como productos químicos, melazas, aceites vegetales o similares, que no se encuentran empacados o envasados y que serán manejados dentro del puerto.
- Almacenamiento, carga y descarga de contenedores: esta actividad implica el manejo de cargas máximas de todo tipo de productos en recipientes con forma de prisma rectangular.
- Almacenamiento, carga y descarga de petróleo y sus derivados: se refiere a los derivados del petróleo, como petróleo crudo, gas natural licuado, gas licuado de petróleo u otros derivados del petróleo que podrían ser manejados como parte de las actividades portuarias.
- Alumbramiento para operaciones nocturnas: se refiere a la iluminación del recinto portuario durante las operaciones nocturnas del mismo.
- Carga y descarga de agua de lastre: con esta actividad nos referimos a la carga de agua en el área de lastre de las embarcaciones para mejorar su estabilidad antes de iniciar una expedición y a la descarga del agua de estabilización proveniente de una región marítima diferente al destino de la embarcación.
- Descarga de agua de sentinas: se refiere a la descarga al mar del agua oleaginosa (con hidrocarburos) proveniente del cuarto de máquinas de los buques.

- Tránsito marino: se refiere al incremento en el número de buques que circularán, por rutas conocidas o nuevas, hacia las nuevas instalaciones del recinto portuario.
- Servicios sanitarios del recinto portuario: esta actividad implica la utilización de agua potable en los servicios de lavabos y baños, así como la descarga de las aguas residuales resultantes, en las instalaciones administrativas que estarán directamente a cargo de la Administración Portuaria Integral de Veracruz.
- Fumigación de embarcaciones: en esta actividad se considera a la utilización de agentes químicos destinados al control de plagas, microorganismos y fauna nociva en las embarcaciones, previo a su atraque.

### **Etapa de Mantenimiento**

Los principales impactos asociados al mantenimiento de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte se relacionan a las siguientes actividades:

- Dragados de mantenimiento: es el proceso de retiro de arenas, sedimentos, o cualquier otro material, para mantener las profundidades y calados oficiales de navegación y operación.
- Mantenimiento y reparación de equipo ferroviario: esta actividad implica la inspección y reparación ligera y pesada de equipo ferroviario, así como el mantenimiento de rampas multinivel.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y embarcaciones: con esta actividad nos referimos a los trabajos de reparación menor y mantenimiento de buques a flote, mantenimiento de equipo contra incendio, así como mantenimiento general de maquinaria de las embarcaciones.
- Corte y soldadura submarinos: implica las reparaciones submarinas a la infraestructura portuaria o a las embarcaciones, en las que se realiza la separación o unión de materiales metálicos por medio de calor proveniente de un arco eléctrico.

### Etapa de abandono

Como se mencionó anteriormente en el Capítulo II, para este proyecto no se tomará en cuenta esta etapa. Existen dos razones para ello:

1. El actual Recinto Portuario ha permanecido en funciones por más de 100 años, desde su fundación e inicio de operaciones. Con los mantenimientos preventivo y correctivo adecuados, así como las ampliaciones necesarias para un correcto funcionamiento, no existen razones para suponer que el proyecto sujeto a la presente manifestación no pueda permanecer en funciones por, al menos, el mismo tiempo que el puerto actual.
2. Al momento de la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, se desconoce el tipo y alcance de las tecnologías que existirán en los siguientes 50 o 100 años y que puedan ser aplicados al desmantelamiento de las instalaciones de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, pero se buscará utilizar las tecnologías más adecuadas. En este sentido, tampoco se podría estimar el tiempo que tomaría en desmantelar la infraestructura citada y las actividades involucradas.

#### V.1.3 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES A EVALUAR

Como resultado de la identificación inicial mediante las opiniones técnicas de expertos, así como una extensa revisión bibliográfica sobre los posibles impactos ambientales asociados a las actividades sujetas a evaluación, se llegó a la siguiente lista de 174 factores ambientales a evaluar para el Sistema Ambiental Regional:

TABLA 3 FACTORES AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Factores y componentes ambientales		Clave
Atmósfera	Gases	A1
	Generación de olores	A2
	Contaminación sonora	A3
	Partículas suspendidas totales	A4

	<b>Vientos dominantes</b>	A5
	<b>Evaporación</b>	A6
	<b>Visibilidad</b>	A7
	<b>Captura de carbono</b>	A8
<b>Suelo</b>	<b>Recursos minerales susceptibles de explotación</b>	A9
	<b>Erosión</b>	A10
	<b>Compactación y asentamientos</b>	A11
	<b>Características físicas del suelo</b>	A12
	<b>Características químicas del suelo</b>	A13
	<b>Características físicas del fondo marino</b>	A14
	<b>Características químicas del fondo marino</b>	A15
	<b>Topografía marina</b>	A16
	<b>Agua</b>	<b>Aguas Superficiales</b>
<b>Acuíferos</b>		A18
<b>Patrones de corriente marina</b>		A19
<b>Patrones de oleaje</b>		A20
<b>Estratificación térmica</b>		A21
<b>Hidrocarburos</b>		A22
<b>Agentes anti-incrustantes (anti-fouling)</b>		A23
<b>Nitrógeno</b>		A24
<b>Fósforo</b>		A25
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b>		A26
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b>		A27
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</b>		A28
<b>Oxígeno Disuelto (OD)</b>		A29
<b>Sustancias Tóxicas</b>		A30
<b>Coliformes Totales</b>		A31
<b>Arrecife Anegada</b>	<b>Productividad</b>	A32
	<b>Hábitat</b>	A33
	<b>Flujo de Energía</b>	A34

	<b>Servicios Ambientales</b>	A35
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A36
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A37
<b>Arrecife La Blanquilla</b>	<b>Productividad</b>	A38
	<b>Hábitat</b>	A39
	<b>Flujo de Energía</b>	A40
	<b>Servicios Ambientales</b>	A41
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A42
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A43
<b>Arrecife Isla Verde</b>	<b>Productividad</b>	A44
	<b>Hábitat</b>	A45
	<b>Flujo de Energía</b>	A46
	<b>Servicios Ambientales</b>	A47
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A48
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A49
<b>Arrecife Isla de Sacrificios</b>	<b>Productividad</b>	A50
	<b>Hábitat</b>	A51
	<b>Flujo de Energía</b>	A52
	<b>Servicios Ambientales</b>	A53
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A54
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A55
<b>Arrecife Pájaros</b>	<b>Productividad</b>	A56
	<b>Hábitat</b>	A57
	<b>Flujo de Energía</b>	A58
	<b>Servicios Ambientales</b>	A59
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A60
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A61
<b>Arrecife Hornos</b>	<b>Productividad</b>	A62
	<b>Hábitat</b>	A63
	<b>Flujo de Energía</b>	A64

	<b>Servicios Ambientales</b>	A65
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A66
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A67
<b>Arrecife Ingeniero</b>	<b>Productividad</b>	A68
	<b>Hábitat</b>	A69
	<b>Flujo de Energía</b>	A70
	<b>Servicios Ambientales</b>	A71
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A72
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A73
<b>Arrecife Punta Brava</b>	<b>Productividad</b>	A74
	<b>Hábitat</b>	A75
	<b>Flujo de Energía</b>	A76
	<b>Servicios Ambientales</b>	A77
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A78
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A79
<b>Bahía de Vergara</b>	<b>Productividad</b>	A80
	<b>Hábitat</b>	A81
	<b>Flujo de Energía</b>	A82
	<b>Servicios Ambientales</b>	A83
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A84
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A85
<b>Ecosistema agropecuario</b>	<b>Productividad</b>	A86
	<b>Hábitat</b>	A87
	<b>Flujo de Energía</b>	A88
	<b>Servicios Ambientales</b>	A89
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A90
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A91
<b>Dunas Costeras</b>	<b>Productividad</b>	A92
	<b>Hábitat</b>	A93
	<b>Flujo de Energía</b>	A94

	<b>Servicios Ambientales</b>	A95	
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A96	
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A97	
<b>baja</b>	<b>Productividad</b>	A98	
	<b>Hábitat</b>	A99	
	<b>Flujo de Energía</b>	A100	
<b>Selva caducifolia</b>	<b>Servicios Ambientales</b>	A101	
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A102	
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A103	
<b>baja</b>	<b>Productividad</b>	A104	
	<b>Hábitat</b>	A105	
	<b>Flujo de Energía</b>	A106	
<b>Selva subcaducifolia</b>	<b>Servicios Ambientales</b>	A107	
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A108	
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A109	
<b>Manglar</b>	<b>Productividad</b>	A110	
	<b>Hábitat</b>	A111	
	<b>Flujo de Energía</b>	A112	
	<b>Servicios Ambientales</b>	A113	
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	A114	
	<b>Cadenas Tróficas</b>	A115	
<b>Medio perceptual</b>	<b>Morfología del Territorio</b>	A116	
	<b>Vegetación</b>	A117	
	<b>Agua</b>	A118	
	<b>Color</b>	A119	
	<b>Fondo Escénico</b>	A120	
	<b>Rareza</b>	A121	
	<b>Actuaciones Humanas</b>	A122	
	<b>Contaminación Lumínica</b>	A123	
<b>Pro</b>	<b>du</b>	<b>Cambio de uso del suelo</b>	A124

	<b>Zona urbana o urbanizable</b>	A125
	<b>Áreas Excedentes</b>	A126
	<b>Producción agropecuaria</b>	A127
	<b>Zona comercial</b>	A128
	<b>Demanda de material de construcción</b>	A129
	<b>Zona forestal</b>	A130
	<b>Zonas de ocio y recreo</b>	A131
	<b>Protección intemperismos</b>	A132
<b>Culturales</b>	<b>Valores históricos artísticos</b>	A133
	<b>Edificaciones singulares y vestigios arqueológicos</b>	A134
	<b>Enclaves</b>	A135
	<b>Romerías</b>	A136
	<b>Ferias</b>	A137
	<b>Procesiones</b>	A138
<b>Infraestructura</b>	<b>Red de servicio de transporte y comunicaciones</b>	A139
	<b>Red de abastecimiento de agua, gas, electricidad y drenaje</b>	A140
	<b>Equipamiento comercial e industrial</b>	A141
	<b>Accesibilidad</b>	A142
	<b>Sistema de asentamiento de la zona</b>	A143
	<b>Vertedero de residuos municipales</b>	A144
	<b>Vertedero de residuos de manejo especial</b>	A145
	<b>Manejo de residuos peligrosos</b>	A146
	<b>Sistemas de tratam. de aguas residuales</b>	A147
<b>Humanos</b>	<b>Nivel de vida</b>	A148
	<b>Armonía/Desarmonía</b>	A149
	<b>Salud y seguridad</b>	A150
	<b>Estilo de vida</b>	A151
	<b>Interacciones Sociales</b>	A152
	<b>Accesibilidad</b>	A153



<b>Población y economía</b>	<b>Producción</b>	A154
	<b>Empleo estacional</b>	A155
	<b>Empleo fijo</b>	A156
	<b>Estructuras de la población activa</b>	A157
	<b>Densidad</b>	A158
	<b>Movimientos migratorios</b>	A159
	<b>Demografía</b>	A160
	<b>Núcleos poblacionales</b>	A161
	<b>Prácticas deportivas y actividades turísticas</b>	A162
	<b>Aparición de industrias auxiliares</b>	A163
	<b>Inversión y gastos</b>	A164
	<b>Renta per cápita</b>	A165
	<b>Economía nacional</b>	A166
	<b>Demanda de bienes y servicios</b>	A167
	<b>Consumo de energía</b>	A168
	<b>Pérdida de la propiedad del suelo</b>	A169
	<b>Productividad agrícola forestal</b>	A170
	<b>Productividad pesquera</b>	A171
	<b>Cambios en el valor del suelo</b>	A172
	<b>Importación y exportación</b>	A173
<b>Relaciones comerciales</b>	A174	

Para el caso de la evaluación de impactos ambientales desde las perspectivas de Gallega, Galleguilla y Punta Gorda, se llegó a la siguiente lista de 113 factores ambientales:

Factores y componentes ambientales		Clave
Atmósfera	Gases	A1
	Generación de olores	A2
	Contaminación sonora	A3
	Partículas suspendidas totales	A4
	Vientos dominantes	A5
	Evaporación	A6
	Visibilidad	A7
	Captura de carbono	A8
Suelo	Recursos minerales susceptibles de explotación	A9
	Erosión	A10
	Compactación y asientos	A11
	Características físicas del suelo	A12
	Características químicas del suelo	A13
	Características físicas del fondo marino	A14
	Características químicas del fondo marino	A15
	Topografía marina	A16
Agua	Aguas Superficiales	A17
	Acuíferos	A18
	Patrones de corriente marina	A19
	Patrones de oleaje	A20
	Estratificación térmica	A21
	Hidrocarburos	A22
	Agentes anti-incrustantes (anti-fouling)	A23
	Nitrógeno	A24
	Fósforo	A25
	Sólidos Suspendidos Totales	A26
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	A27	

	<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</b>	A28
	<b>Oxígeno Disuelto (OD)</b>	A29
	<b>Sustancias Tóxicas</b>	A30
	<b>Coliformes Totales</b>	A31
<b>Flora</b>	<b>Diversidad</b>	A32
	<b>Cubierta vegetal</b>	A33
	<b>Productividad primaria</b>	A34
	<b>Especies endémicas</b>	A35
	<b>Poblaciones de Especies amenazadas o en peligro</b>	A36
	<b>Estabilidad de comunidades vegetales</b>	A37
	<b>Riqueza de especies marinas</b>	A38
	<b>Abundancia de especies marinas</b>	A39
	<b>Servicios ecosistémicos</b>	A40
<b>Fauna</b>	<b>Estructura del edificio arrecifal</b>	A41
	<b>Tasa de sedimentación</b>	A42
	<b>Diversidad</b>	A43
	<b>Especies endémicas</b>	A44
	<b>Especies amenazadas o en peligro</b>	A45
	<b>Abundancia de corales escleractíneos</b>	A46
	<b>Estabilidad de comunidades arrecifales</b>	A47
	<b>Población de especies de Aves continentales</b>	A48
	<b>Población de especies de Aves marinas</b>	A49
	<b>Población de especies de Peces</b>	A50
	<b>Población de Especies de Erizos (Diadema)</b>	A51
	<b>Otros invertebrados</b>	452
	<b>Otros vertebrados</b>	A53
	<b>Servicios ecosistémicos</b>	A54
<b>Medio perceptual</b>	<b>Morfología del Territorio</b>	A55
	<b>Vegetación</b>	A56
	<b>Agua</b>	A57

	<b>Color</b>	A58
	<b>Fondo Escénico</b>	A59
	<b>Rareza</b>	A60
	<b>Actuaciones Humanas</b>	A61
	<b>Contaminación Lumínica</b>	A62
<b>Productividad</b>	<b>Cambio de uso del suelo</b>	A63
	<b>Zona urbana o urbanizable</b>	A64
	<b>Áreas Excedentes</b>	A65
	<b>Zona comercial</b>	A67
	<b>Demanda de material de construcción</b>	A68
	<b>Zona forestal</b>	A69
	<b>Zonas de ocio y recreo</b>	A70
	<b>Protección intemperismos</b>	A71
<b>Culturales</b>	<b>Valores históricos artísticos</b>	A72
	<b>Edificaciones singulares y vestigios arqueológicos</b>	A73
	<b>Enclaves</b>	A74
	<b>Romerías</b>	A75
	<b>Ferias</b>	A76
	<b>Procesiones</b>	A77
<b>Infraestructura</b>	<b>Red de servicio de transporte y comunicaciones</b>	A78
	<b>Red de abastecimiento de agua, gas, electricidad y drenaje</b>	A79
	<b>Equipamiento comercial e industrial</b>	A80
	<b>Accesibilidad</b>	A81
	<b>Sistema de asentamiento de la zona</b>	A82
	<b>Vertedero de residuos municipales</b>	A83
	<b>Vertedero de residuos de manejo especial</b>	A84
	<b>Manejo de residuos peligrosos</b>	A85
	<b>Sistemas de tratam. de aguas residuales</b>	A86
<b>Hu ma</b>	<b>Nivel de vida</b>	A87

	<b>Armonía/Desarmonía</b>	A88
	<b>Salud y seguridad</b>	A89
	<b>Estilo de vida</b>	A90
	<b>Interacciones Sociales</b>	A91
	<b>Accesibilidad</b>	A92
<b>Población y economía</b>	<b>Producción</b>	A93
	<b>Empleo estacional</b>	A94
	<b>Empleo fijo</b>	A95
	<b>Estructuras de la población activa</b>	A96
	<b>Densidad</b>	A97
	<b>Movimientos migratorios</b>	A98
	<b>Demografía</b>	A99
	<b>Núcleos poblacionales</b>	A100
	<b>Prácticas deportivas y actividades turísticas</b>	A101
	<b>Aparición de industrias auxiliares</b>	A102
	<b>Inversión y gastos</b>	A103
	<b>Renta per cápita</b>	A104
	<b>Economía nacional</b>	A105
	<b>Demanda de bienes y servicios</b>	A106
	<b>Consumo de energía</b>	A107
	<b>Pérdida de la propiedad del suelo</b>	A108
	<b>Productividad agrícola forestal</b>	A109
	<b>Productividad pesquera</b>	A110
	<b>Cambios en el valor del suelo</b>	A111
	<b>Importación y exportación</b>	A112
<b>Relaciones comerciales</b>	A113	

#### V.1.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS IMPACTANTES PARA EL ÁREA DEL PROYECTO

La identificación de los escenarios de valoración, como se hizo referencia al inicio de este capítulo, está basada en el comportamiento del Sistema Ambiental Regional, tomando como referencia los factores ambientales que afectan las actividades identificadas, y el comportamiento del SAR con el proyecto sin tomar en cuenta las medidas de mitigación correspondientes y otro tomando en cuenta estas medidas. Partiendo de lo anterior se llega al consenso de la creación de los siguientes escenarios impactantes:

- **Escenario Sin Proyecto:** este consiste en la evaluación del comportamiento de los factores ambientales que serán afectados por el proyecto pero sin que se tomen en cuenta los cruces con las actividades en cada etapa de este, valorándose únicamente los factores ambientales que se afectan a través del tiempo (esto para saber cómo se comportarán a futuro estos factores ambientales sin que se lleven las actividades del proyecto). Esta valoración se realizará mediante una de las posibilidades representativas del escenario planteadas por Gómez Orea (1999), la situación tendencial de valoración de la calidad ambiental «sin» proyecto, de acuerdo con la línea de base del Capítulo IV.
- **Escenario Con Proyecto – Sin Medidas de Mitigación:** La evaluación de este escenario se considera como virtual, ya que no se considera la ocurrencia del mismo y su función es la de calibrar nuestro método y poder ver o predecir las afectaciones y su importancia en caso de que no se llevarán a cabo las medidas de mitigación correspondientes.
- **Escenario Con Proyecto – Con Medidas de Mitigación:** Esta es la valoración de un escenario real o el más probable, ya que se tomará en cuenta cada una de las actividades identificadas para llevar a cabo la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, y los impactos que estas tienen en los factores ambientales propuestos.

La finalidad de esto es poder generar una totalización de impactos para los distintos escenarios, y poder hacer comparaciones entre resultados y obtener una “valoración del impacto neto del proyecto” (Gómez, 1999). Conviene recordar, nuevamente, que la valoración de impactos ambientales no solo se realizó a escala regional, sino también con especial atención en el área de influencia del proyecto mediante 3 enfoques particulares diferentes: utilizando la perspectiva de las afectaciones de las actividades a los arrecifes de Gallega, Galleguilla y Punta Gorda. Esto con la finalidad de tener un mejor acercamiento a los posibles impactos a la flora y fauna de estos tres sitios, incluidos desde el Capítulo IV dentro del Área de Influencia del proyecto.

## V.2 CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS

Una vez realizada la fase de identificación de actividades impactantes y factores ambientales susceptibles de impacto, se procede a la elaboración de una lista de chequeo previa a la metodología de evaluación. La elaboración de las listas de chequeo consiste en hacer una evaluación unidimensional y estandarizada en la que se describen todas las acciones o actividades que se realicen en el proyecto, así como todo cambio en las características ambientales que puedan resultar afectados con la aplicación del proyecto; por lo que es necesario conocer bien los componentes del medio ambiente (Gómez, 1999).

### V.2.1 LISTA DE CHEQUEO

El propósito de las Listas de Chequeo es permitir presentar los impactos de manera sistemática y resumir en forma concisa los efectos provocados por el proyecto en sus diferentes etapas, en general esto se hace por medio de una valoración cualitativa donde se realizan Check's en las intersecciones entre las acciones impactantes y los factores ambientales que se consideran afectadas.

Algunas modificaciones que se pueden hacer a esta matriz incluyen la de incorporar símbolos para definir desde esta etapa cuales son los impactos positivos y negativos que se están generando en el proyecto, por lo que se decidió su diseño con base en las propuestas de lista de chequeo de Espinoza (2002) y el concepto de *matriz en etapas* de Canter (1998). Para facilitar este análisis también se hace uso de claves aplicadas tanto para las actividades a evaluar como también para los factores

ambientales, igualmente con esto se hacen más manipulables las matrices de valoración.

A continuación se detallan únicamente las claves de las acciones impactantes, ya que anteriormente en la elaboración de las listas de factores ambientales a evaluar se fueron llenando las claves correspondientes para cada uno de ellos.

TABLA 4 ACTIVIDADES IMPACTANTES IDENTIFICADAS

Actividad o acción impactante	Clave
<b>Etapa de Preparación del sitio</b>	
Contratación de mano de obra	P1
Trazo de líneas de proyecto (estadales, balizas, estacas, etc.)	P2
Movimiento de maquinaria de dragado	P3
Operaciones de dragado	P4
Rellenos	P5
Excavación en zona de tierra para el desplante de núcleo y capa secundaria	P6
Perforaciones para pilas en muelles	P7
<b>Etapa de Construcción</b>	
Contratación de mano de obra	C1
Compra de materiales de construcción	C2
Transporte de materiales de construcción	C3
Almacenamiento de materiales de construcción	C4
Movimiento de maquinaria de construcción	C5
Colocación de roca y prefabricados de concreto en rompeolas	C6
Colocación de pavimento en corona de rompeolas	C7
Habilitado de acero de refuerzo (incluye corte y soldadura)	C8
Construcción de obras civiles en muelles	C9
Pintura de obra civil general	C10
<b>Etapa de Operación</b>	
Contratación de mano de obra	O1
Maniobras de remolque	O2
Lanchaje	O3
Avituallamiento	O4
Recolección de residuos de las embarcaciones	O5



<b>Recolección de aguas residuales de las embarcaciones</b>	O6
<b>Suministro de agua potable a las embarcaciones</b>	O7
<b>Suministro de combustible y lubricantes a las embarcaciones</b>	O8
<b>Inspección marítima (incluyendo comercio exterior)</b>	O9
<b>Almacenamiento, carga y descarga de graneles sólidos</b>	O10
<b>Almacenamiento, carga y descarga de graneles líquidos</b>	O11
<b>Almacenamiento, carga y descarga de contenedores</b>	O12
<b>Almacenamiento, carga y descarga de petróleo y sus derivados</b>	O13
<b>Alumbramiento para operaciones nocturnas</b>	O14
<b>Carga y descarga de agua de lastre</b>	O15
<b>Descarga de agua de sentinas</b>	O16
<b>Tránsito marino</b>	O17
<b>Servicios Sanitarios del recinto portuario</b>	O18
<b>Fumigación de embarcaciones</b>	O19
<b><i>Etapa de Mantenimiento</i></b>	
<b>Dragados de mantenimiento</b>	M1
<b>Mantenimiento y reparación de equipo ferroviario</b>	M2
<b>Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y embarcaciones</b>	M3
<b>Corte y soldadura submarinos</b>	M4

#### *Aplicación de la Lista de Chequeo Regional*

A continuación se muestra la matriz de lista de chequeo resumida para el proyecto. Para la esquematización clara de los impactos se llevó a cabo una distinción entre impactos negativos y positivos con valores de -1 y +1 respectivamente, de igual forma para la rápida identificación se les agregó un indicador visual de rojo para negativos y verde para positivos, esto únicamente ayudará a una rápida identificación y análisis de la matriz de chequeo. A continuación se muestra el Resumen de la matriz de Chequeo, la Matriz completa se encuentra en el Anexo 13.





Derivado de esto, se puede afirmar que para el Sistema Ambiental Regional se contará con un total de 919 cruces, de los cuales 87 serán considerados positivos y 832 serán considerados como impactos negativos. Además, el escenario sin proyecto involucra la valoración de tendencia de 174 factores, lo que dan un gran total de 1093 cruces de impacto evaluados.

#### *Aplicación de la Lista de Chequeo del Área de Influencia*

Igual que en el caso anterior, para la esquematización clara de los impactos se llevó a cabo una distinción entre impactos negativos y positivos con valores de -1 y +1 respectivamente, de igual forma para la rápida identificación se les agregó un indicador visual de rojo para negativos y verde para positivos, esto únicamente ayudará a una rápida identificación y análisis de la matriz de chequeo. A continuación se muestra el Resumen de la matriz de Chequeo, la Matriz completa se encuentra en el Anexo 13.





Derivado de esto, se puede afirmar que para cada uno de las 3 perspectivas utilizadas, se contará con un total de 520 cruces, de los cuales 88 serán considerados positivos y 432 serán considerados como impactos negativos. De acuerdo con lo anterior, se tiene un total de 3120 cruces de impactos que serán valorados a detalle para cada etapa del proyecto, para cada uno de los arrecifes que se encuentran en el área de influencia del mismo, y para cada uno de los escenarios propuestos. Además, el escenario sin proyecto involucra la valoración de los 113 factores ambientales para cada uno de los arrecifes, lo que dan un total de 3459 cruces de impacto evaluados.

Conviene destacar, en este punto, que el esfuerzo de valoración de impactos ambientales para el presente proyecto suma un total global de 4213 cruces de actividades impactantes y factores ambientales, además de la valoración con respecto al tiempo de factores ambientales del escenario *Sin Proyecto*, que suman un total de 513.

#### V.2.2 LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO

Los indicadores que en este apartado se tomaron en cuenta tienen como objetivo la determinación de las variaciones de los factores ambientales, de tal manera que para cada una de las fases del proyecto se podrá observar alguna variación en los mismos y por tanto se podrá implementar las medidas correctivas que le sean pertinentes. Cabe destacar que aunque la metodología que estamos desarrollando no hace referencia a indicadores, estos se consideran de utilidad para el monitoreo de todo el proyecto en sus distintas etapas.

Los factores ambientales a considerar para la generación inicial de indicadores son los siguientes:

- **Medio abiótico**
  - Componente Atmósfera
  - Componente Suelo
  - Componente Agua
  - Medio Perceptual
  - Infraestructura

- **Medio biótico**

- Componente Flora
- Componente Fauna

- **Medio Social**

- Productividad
- Humanos
- Población y Economía (Socioeconómico)

Muchos de los criterios de selección utilizados para el presente proyecto se rigen, al menos, por los que se muestran a continuación:

- **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

#### ***V.2.2.1 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO***

##### *Medio Abiótico*

- **Componente Atmósfera**

Las obras de construcción del proyecto generarán la emisión de polvo, tanto partículas totales en suspensión (PTS) como material particulado de diámetro menor a 10µm (PM10), debido al movimiento de suelo y de maquinaria una vez que se completan los rellenos de terrenos ganados al mar. La principal fuente de generación de polvo en suspensión será el tránsito de camiones y maquinaria pesada que circulará por los caminos de tierra interiores del proyecto.

Del mismo modo, las actividades de dragados y rellenos, así como varias en la etapa de construcción utilizarán movimientos importantes de maquinaria que generarán emisiones de gases resultantes de la combustión interna de maquinaria, para la cual se calcularon 4319 ton de CO, 1960 ton de HC, 18 112 ton de Nox y 1487 ton de PM<sub>10</sub>



para un período aproximado de 13 años, tiempo en que se planea terminar con la construcción de todo el proyecto.

Se debe hablar, también, de que se generará ruido en el área de influencia del proyecto en cada una de sus etapas. El impacto en la calidad del aire en la fase de preparación de sitio y construcción del proyecto será temporal y de poca magnitud. El ruido y la generación de partículas y gases resultantes de la combustión en la etapa de operación no serán considerados permanentes.

Adicionalmente, toda vez que actualmente existen descargas de aguas residuales a Bahía de Vergara, es posible que el agua estancada en el nuevo puerto favorezca un incremento dramático de fitoplancton y una disminución del oxígeno disuelto que lleve a la formación de sulfuro de hidrógeno  $H_2S$ , con su olor característico, y ácido sulfúrico en solución acuosa.

En la etapa de operación del proyecto se generarán emisiones fugitivas derivadas de las actividades logísticas de algunos cesionarios, para lo cual se estimó una generación de PST de 8.55 kg/año para el 2025, 9.36 kg/año para el 2030 y 10.76kg/año para el 2035.

Finalmente, se debe tomar como una constante para la etapa de operación del nuevo puerto el hecho de que, aun cuando los motores de embarcaciones son más eficientes energéticamente que otros tipos de transporte comercial, utilizan combustibles sucios y de bajo valor comercial. Las emisiones marinas provienen principalmente de los motores de buques, remolcadores, dragas, etc., que operan dentro de la zona portuaria de acuerdo a las tres operaciones de tráfico marítimo que realiza un buque dentro del puerto, como es crucero, maniobra y hotelling.

Para estas fuentes de emisiones de gases se obtuvieron las siguientes proyecciones:

TIPO DE CONTAMINANTE (Ton/año)	2020	2025	2030	2035
<b>NOx</b>	85.85	123.83	397.56	446.76
<b>CO</b>	6.76	9.75	29.00	32.59
<b>PM<sub>10</sub></b>	7.99	11.53	36.72	41.27
<b>SO<sub>2</sub></b>	77.17	111.30	297.71	334.56

- **Componente Suelo**

Con relación a este componente ambiental, dadas las características del área de emplazamiento del proyecto se infiere que será uno de los principales componentes a ser afectados, con especial énfasis en el fondo marino y como resultado de los dragados de construcción y mantenimiento. Esto generará la alteración de la topografía marina, y será especialmente grave en las áreas en las que se ganará terreno al mar y en aquellas en las que se deba obtener la profundidad de calado necesaria para las embarcaciones que albergará la ampliación del puerto. Un indicador muy común para estos casos es la tasa de cambio del relieve y fondo marino, obtenido como un porcentaje de superficie alterada de acuerdo a la siguiente expresión (Gómez, 1999):

$$I = \frac{\text{Superficie Alterada}}{\text{Superficie Total \u00c1mbito de Referencia}} \times 100$$

La superficie alterada la constituye el \u00e1rea que ocupar\u00e1 el proyecto en su conjunto, calculado en aproximadamente 910 Ha. Aunque lo m\u00e1s com\u00fan para la generaci\u00f3n de este indicador es tomar en cuenta la superficie total del SAR (135 754 Ha), dadas las caracter\u00edsticas particulares del proyecto se eligi\u00f3 tomar como superficie total del \u00e1mbito de referencia a la superficie delimitada en la porci\u00f3n marina del SAR, de aproximadamente 10 680 Ha. Con estos datos, se obtiene que la superficie de fondo marino alterada por el proyecto dentro del \u00e1mbito de referencia es de 8.52%.

Las afectaciones producidas al componente suelo en la porci\u00f3n terrestre ser\u00e1n mucho menos apreciables que en la porci\u00f3n marina, notables en primer lugar por el cambio de uso en el terreno de playa (se volver\u00e1 la zona de muelles) y, en segundo lugar, por el posible desarrollo de campamentos temporales de obra. Esto \u00faltimo solo ser\u00e1 cierto en dado caso de que no se utilice el patio de la ZAL para el acopio de materiales y dichos campamentos.

Durante la construcci\u00f3n de las obras civiles, normalmente se cuentan impactos negativos ya sea por dejar que los suelos descubiertos permanezcan expuestos a la erosi\u00f3n por un largo per\u00edodo de tiempo o como resultado de los cortes y rellenos que se desarrollar\u00e1n durante las obras de construcci\u00f3n de las obras civiles. Esto, sin embargo, no ser\u00e1 el caso del proyecto sujeto a la presente manifestaci\u00f3n, ya que dichas actividades se llevar\u00e1n a cabo en terrenos ganados al mar, y no se alterar\u00e1 el suelo terrestre existente previamente dentro del SAR.



Los mayores impactos ocurrirán algunas de las siguientes actividades:

- La cimentación de la infraestructura, tanto en la porción terrestre como en la porción marina.
- La perforación del fondo marino para la implementación de pilas de la cimentación.
- Las actividades de dragados en áreas de calado y rellenos para escolleras y terrenos ganados al mar.

- **Componente Agua**

Dentro de este componente tenemos afectaciones a los parámetros fisicoquímicos del agua en Bahía de Vergara debido a la re suspensión de contaminantes y nutrientes ya existentes, aumento en la turbidez y derrames puntuales de hidrocarburos y lubricantes por el movimiento de embarcaciones y maquinaria durante la etapa de preparación de sitio. Para las actividades de dragado se calcula una concentración promedio de 19 mg/L de SST.

En la etapa de construcción se comenzarán a notar cambios en los patrones de oleaje y de movimiento de corrientes marinas, turbidez por la suspensión de sedimentos, alteraciones de las características físico-químicas del agua en la bahía y, en regiones sombreadas cercanas a las estructuras civiles es posible que se disminuya la actividad fotosintética, modificando la base de la estructura comunitaria.

Toda vez que actualmente existen descargas de aguas residuales municipales a Bahía de Vergara, es posible que el agua estancada en el nuevo puerto favorezca un incremento dramático de fitoplancton y una disminución del oxígeno disuelto que lleve a la formación de sulfuro de hidrógeno  $H_2S$ , con la consecuente alteración del pH. Sin embargo, los estudios y simulaciones en relación al movimiento de corrientes y transporte de sedimentos han permitido la optimización en el diseño de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, por lo que a simple vista no se prevén sitios en los que pueda darse un estancamiento importante de agua. Igual que en la etapa de preparación de sitio, existe la posibilidad de derrames localizados de hidrocarburos provenientes de la maquinaria a utilizar en esta etapa.

Del mismo modo, es probable que existan efectos negativos a las características físico-químicas el agua en Bahía de Vergara por la descarga de aguas de sentina de los buques, incremento en la generación de aguas residuales por aumento de la

población, descarga de aguas residuales provenientes de las áreas de servicio de las nuevas instalaciones del puerto, concentración de contaminantes y residuos de lubricantes por los cambios en patrones de oleaje y corrientes, así como derrames de sustancias almacenadas en buques o infraestructura de almacenamiento del recinto portuario.

En específico, es probable la ocurrencia de derrames de hidrocarburos debido a las actividades de lanchaje, maniobras de remolque y entrada y salida de los buques al recinto portuario. En este caso, se obtuvo la estimación de derrames crónicos incidentales de hidrocarburos siguiente:

Año	TEUs	Derrame Estimado (m <sup>3</sup> /año)
<b>2020</b>	2 678 303	20.02
<b>2025</b>	3 339 302	24.96
<b>2030</b>	3 730 418	27.88
<b>2035</b>	4 183 828	31.27

Finalmente, en el Capítulo II de la presente MIA Regional se hace una estimación del volumen de generación de aguas residuales provenientes del atraque de embarcaciones en el nuevo recinto portuario. A continuación presentamos los resultados de dicha proyección:

Plazos	No. Contenedores (miles)	Aguas Residuales (m <sup>3</sup> )
<b>Corto</b>	8.806	35587717
<b>Mediano</b>	19.728	78572249
<b>Largo</b>	32.581	125 676 130

• **Componente Medio Perceptual**

El paisaje cambiará de una manera drástica ya que el proyecto se ubicará en un área de playa, con una actuación antropogénica muy baja y poca afluencia turística o pesquera, por lo que sin duda existirán afectaciones respecto a la lámina de agua, perfil cromático, morfología del territorio, y fondo escénico. Cabe mencionar, sin embargo, que la morfología del terreno existente se puede considerar como muy plana, no existe vegetación en el lugar, por lo que existe muy poca variación de color (colores terrestres que solo contrastan con el agua del mar), el paisaje es común en la región (principalmente hacia el norte y sobre la línea costera) y existe un paisaje urbano adyacente que limita su vulnerabilidad. Adicionalmente, el lugar no es particularmente apreciado por turistas o personas de la región, por lo que se puede hablar de que la percepción general del medio no es la de un lugar de alta importancia paisajística.

En el Capítulo IV se presenta una valoración del paisaje y la fragilidad respecto a su valor perceptual. Los resultados de dicha valoración de calidad paisajística se presentan en la tabla siguiente:

Componente	Morfología	Vegetación	Agua	Color	Fondo Escénico	Rareza	Acción Humana
Valor	1	1	5	3	5	1	

**Total: 16 puntos**

Esta puntuación corresponde a la **Clase B**. La clase visual que corresponde a esta puntuación se refiere a áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.

La determinación de las Clases de Calidad Paisajística permite establecer clases para la gestión del paisaje, que permite identificar los grados de modificación o cambios permitidos.

Resultado del cruce de la sensibilidad visual A y el alcance visual PF, se obtuvo una Clase de Gestión Visual 3. Ésta clase tiene por objetivo retener parcialmente las características de paisaje existentes. El nivel de cambio a las características del

paisaje debe ser moderado. Las actividades del manejo del paisaje deben estar orientadas a atraer la atención pero no a dominar la vista del observador casual.

Del mismo modo, los cambios al paisaje deben, al menos, repetir los elementos básicos encontrados en los componentes naturales predominantes del paisaje característico, como el color, por ejemplo.

- **Productividad**

Uno de los efectos importantes durante la etapa de preparación de sitio y construcción será la ocupación de la zona limítrofe de playa sobre la cual se construirá una mínima parte del nuevo recinto portuario. Asociado a esto, la utilización de los patios de la ZAL para el almacenamiento de maquinaria y material de construcción consistirá en un impacto negativo a las áreas excedentes del SAR. Otra posible interacción negativa sería la disminución en la utilización de los arrecifes de Gallega y Galleguilla como zonas de ocio y recreo para locales y visitantes, aunque esto, sin duda, solo ocurriría en el caso de un encallamiento importante u otras actividades relacionadas al proyecto sin tomar en cuenta ninguna medida de mitigación, o la continuación de los efectos negativos del área metropolitana y sus actividades con respecto al mar.

La pérdida de un porcentaje de la superficie del arrecife Punta Gorda tendrá, temporalmente, el efecto negativo hacia la protección de la Bahía contra intemperismos severos, como nortes y huracanes. Sin embargo, una vez que se construyan las escolleras poniente y oriente, se reforzará la protección natural que ofrecen los arrecifes contra intemperismos severos.

Finalmente, de acuerdo al Estudio de las Actividades Pesqueras en la Zona Adyacente del Puerto de Veracruz discutido en el Capítulo IV y presentado en el Anexo 7, existe un total de 95 pescadores que realizan sus actividades productivas en la Escollera Norte, La Gallega, y Punta Gorda, por lo que se prevé un impacto negativo a la productividad pesquera local ya que con la puesta en marcha del proyecto no se podrán seguir realizando actividades pesqueras en dichas zonas.

- **Infraestructura**

Existirán impactos negativos indirectos derivados del aumento de la población fija y flotante en el área Metropolitana Veracruz-Boca del Río, ya que existirá un aumento en la generación de residuos sólidos urbanos y aguas residuales que afectarán la capacidad operativa de los sitios para disposición final de residuos y de tratamiento de aguas residuales.

Uno de los principales movimientos vehiculares existentes en la zona norte de la Ciudad y Puerto de Veracruz es el movimiento de transporte de carga hacia el Recinto Portuario, del cual entran y salen aproximadamente 1500 vehículos diariamente.

Derivado del aumento en las actividades comerciales por la ampliación del puerto, existirán impactos a la infraestructura del área metropolitana antes mencionada por el aumento de tránsito de vehículos de transporte hacia los destinos finales de la mercancía que arriba al puerto. Este impacto estará ligado, también, al componente humano, principalmente por las molestias y aumento en la desarmonía de los habitantes del área urbana. Tomando en cuenta las recomendaciones del Instituto de Ingeniería de la UNAM en su estudio de Tráfico Vehicular y Transporte Terrestre de Carga en el Área Urbana de Veracruz, en el Contexto de la Ampliación del Puerto de Veracruz, la APIVER se dio a la tarea de gestionar la construcción o mejoramiento de las siguientes obras: la Zona de Actividades Logísticas (ZAL), la reciente construcción del Puente Allende, el Boulevard Urbano Km 13.5, el Centro de Apoyo Logístico al Transporte, la prolongación del Puente Morelos, el Libramiento Ferroviario a Santa Fe y la reconstrucción de la Avenida Rafael Cuervo.

Por esto, se prevén impactos positivos a la infraestructura por la optimización en el uso de infraestructura directamente asociada a la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, en especial con la utilización del CALT, que tiene una capacidad para 650 vehículos pesados a un mismo tiempo. Además, el proyecto en sí mismo generará beneficios al sistema de transporte marino de la región, así como al Corredor Marino MED-MEX que forma parte de las relaciones comerciales con España.

Seguramente se deberán tomar en cuenta los impactos a la infraestructura de disposición final de residuos municipales, específicamente el relleno sanitario ubicado en el Municipio de la Antigua, diseñado para dar servicio éste municipio y al de Veracruz.

En relación a la generación de los residuos sólidos, la mayor cantidad se generará durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento. En la etapa de construcción se generará residuos del embalaje de materiales de construcción, escombros, así como residuos generados por el personal a cargo de las actividades de construcción (embalaje de alimentos y bebidas, principalmente).

En las etapas de operación y mantenimiento se generarán residuos por embalaje o defectos de calidad en la mercancía que arriba al puerto, por la limpieza de las diferentes áreas de trabajo, el embalaje de alimentos y bebidas de consumo del personal que laborará en la Ampliación del Puerto de Veracruz. La estimación de generación de residuos sólidos urbanos durante esta etapa se presenta a continuación:

	2020	2025	2030	2035
<b>Áreas comunes (kg/día)</b>	51.33	63.99	71.49	80.18
<b>Buques (kg/día)</b>	4.27	5.35	5.99	6.73
<b>Terminales (kg/día)</b>	73.25	91.33	102.03	114.43
<b>Total (kg/día)</b>	128.85	160.67	179.50	201.34
<b>Total (ton/año)</b>	47.03	58.64	65.52	73.48

Del mismo modo, se generarán residuos peligrosos por la recolección de los mismos durante el atraque de las embarcaciones, así como por las actividades de mantenimiento a la infraestructura general del recinto portuario. Estas son las proyecciones de generación de residuos peligrosos durante la operación del proyecto:

RESIDUOS PELIGROSOS	2020	2025	2030	2035
<b>Aceites gastados (kg/día)</b>	618.78	771.49	861.86	966.61
<b>Estopas y trapos (kg/día)</b>	68.52	85.43	95.44	107.04
<b>Aserrín contaminado (kg/día)</b>	276.17	344.33	384.67	431.42

<b>Filtros (kg/día)</b>	22.84	28.48	31.81	35.68
<b>RPBI</b>	31.14	38.83	43.38	48.65

*Medio Biótico*

- **Componente de Flora y Fauna**

Dentro de este componente hay que destacar que el proyecto se ubicará en Bahía de Vergara, lugar en el que existe una estructura coralina que muestra condiciones generales no aptas para su sano desarrollo, y que fueron ampliamente expuestas y analizadas en el Capítulo IV. Además, se encontrará justo al lado de los arrecifes de Gallega y Galleguilla, por lo que se analizó a detalle, la posibilidad de los efectos negativos a dichas estructuras coralinas para cada una de las etapas del proyecto. En un inicio, se puede afirmar que durante la etapa de preparación de sitio existirá un alejamiento de fauna marina y avifauna debido al incremento en el movimiento en el área de influencia del proyecto y por el ruido que generarán las máquinas durante los dragados. Otro impacto bien conocido durante la etapa de preparación de sitio será el del incremento de las tasas de sedimentación en la estructura coralina, con las citadas consecuencias.

La etapa de construcción terminará de afectar intensamente una porción del edificio arrecifal de Punta Gorda, Este arrecife tendrá una afectación directa sobre una superficie total de 71 ha (lo que representa cerca del 53% de la superficie total del arrecife y el 9.6% de la superficie arrecifal total dentro del SAR), de acuerdo a la siguiente tabla:

**TABLA 5 SUPERFICIE TOTAL DE AFECTACIÓN AL ARRECIFE PUNTA GORDA**

<b>Afectación al arrecife Punta Gorda</b>	
<b>Obra Civil</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Rompeolas poniente	1.36
Patio de contenedores sur	8.85
Patio de contenedores norte	60.82
<b>Total</b>	<b>71.03</b>

Un indicador que puede utilizarse para este caso es el de Ecosistemas Especiales planteado por Gómez Orea (1999) para obtener el porcentaje de superficie afectada de un ecosistema respecto a la superficie existente del ecosistema, mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{\text{Superficie afectada del ecosistema}}{\text{Superficie existente del ecosistema}} \times 100$$

Como superficie existente del ecosistema se debe tomar en cuenta únicamente la superficie de arrecifes e insular existente en el área de estudio, incluido el PNSAV. Esta superficie es de aproximadamente 3580 Ha, por lo que  $I = 1.98\%$ .

Además de los efectos por la turbidez y las tasas de sedimentación de material particulado, disminuirán las corrientes y el transporte de materia y energía en los arrecifes previamente citados.

Las tasas de sedimentación máximas a las que los distintos corales pueden tolerar va de  $<10 \text{ mg/cm}^2/\text{día}$  a más de  $<400 \text{ mg/cm}^2/\text{día}$ . La duración de los eventos con altas tasas de sedimentación que los corales pueden sobrevivir va de menos de 24 horas a unas pocas semanas (más de cuatro semanas de alta sedimentación o 14 días de enterramiento completo) para especies muy tolerantes. Dado el amplio rango de niveles de sensibilidad entre las especies de corales y en las condiciones de la calidad del agua entre arrecifes, la evaluación de efectos del estrés por sedimentos requiere de una evaluación específica para la zona de interés, tomando en cuenta el ensamble de especies presentes y la variabilidad natural en las condiciones de turbiedad y sedimentación.

Como consenso general se toman las siguientes tasas de sedimentación como los rangos a los que se pueden someter los arrecifes coralinos y su probable efecto.



Tasa de sedimentación g/m <sup>2</sup> /día	Grado de impacto	Efecto
10-100	Ligero a moderado	Decremento de la abundancia
		Alteración de las formas de crecimiento
		Decremento de las tasas de crecimiento
		Posible reducción en el reclutamiento
		Posible reducción del número de especies
100-500	Moderado a severo	Amplio decremento de la abundancia
		Amplio decremento de las tasas de crecimiento
		Predominantemente formas alteradas de crecimiento
		Reclutamiento reducido
		Decremento del número de especies
> 500	Severo a catastrófico	Severo decremento de la abundancia
		Degradación severa de las comunidades

		La mayoría de las especies son excluidas
		Muchas colonias mueren
		Reclutamiento severamente reducido
		Regeneración pausada o detenida
		Invasión de especies oportunistas

Aunado a lo anterior, es posible que exista un sombreado proyectado desde las obras civiles (principalmente las escolleras) hasta el fondo marino, lo que podría provocar la eutrofización localizada, muerte de especies de plancton y su posterior deposición. Esto, a su vez, podría generar un incremento en la materia orgánica de la Bahía, generación de sulfuro de hidrógeno y la movilización de sustancias tóxicas en el área de influencia de la ampliación del recinto portuario en su parte marina. Del mismo modo, las obras civiles pueden llegar a convertirse en un hábitat óptimo para especies invasoras, lo que es considerado como un escenario no deseable para la estructura poblacional en el ambiente marino circundante.

En la etapa de operación, uno de los impactos negativos más importantes para el componente ambiental flora y fauna es el generado por la descarga de agua de lastre. El agua de lastre es utilizada para proveer a los buques la estabilidad y maniobrabilidad necesarias durante un viaje. El agua de lastre usualmente se carga en un puerto dado, mientras se llevan a cabo las actividades de descarga de mercancía en dicho puerto y, esta misma agua puede ser llevada a otra ubicación.

Durante la operación de descarga de mercancía en la ampliación del puerto de Veracruz, existe el riesgo de introducir al ambiente natural de la Bahía de Vergara a organismos no nativos (bioinvasores, especies exóticas o especies introducidas), ya que con la entrada del agua de lastre se pueden trasladar organismos con un tamaño que varía desde el de un virus hasta el de peces de hasta 30 cm de longitud que viven en el ambiente natural del sitio en el que se cargó originalmente dicha agua.

Otro riesgo de impactos significativos, es el de una colisión de alguna embarcación con alguna de las estructuras arrecifales del área de influencia del proyecto, que implica la destrucción directa del hábitat coralino.

### *Medio Social*

- **Componente Productividad**

La puesta en marcha del proyecto sin duda traerá impactos positivos en cuanto a la utilización adecuada de las llamadas zonas excedentes, o zonas catalogadas como ociosas que actualmente no presentan una actividad productiva y, por consiguiente, no traen ningún beneficio social o económico palpable a la comunidad del área metropolitana de Veracruz-Boca del Río, como lo es la Bahía de Vergara. De igual modo, se incrementará drásticamente la capacidad productiva del recinto portuario actual. Además de esto, se podrá aumentar la productividad de la ZAL y el Centro de Apoyo Logístico al Transporte. Finalmente, se tendrá un impacto indirecto pero positivo en el incremento de actividades de las zonas comerciales del área metropolitana.

- **Componente Cultural**

Aunque no se encuentra dentro del área de influencia del proyecto, se debe evaluar la posibilidad de que el incremento en el tránsito marino tenga efectos negativos sobre el museo histórico de San Juan de Ulúa, construido en un islote frente al actual puerto de Veracruz en 1535. Este sitio es de gran importancia histórica para el área metropolitana y constituye el único edificio histórico con probabilidad de afectaciones dentro del SAR.

- **Componente Humano**

Un impacto negativo que, sin duda, debe ser puesto en consideración, es el detrimento en la armonía para los habitantes y turistas del área de influencia del proyecto como consecuencia del aumento del tránsito de carga en las principales vialidades del área metropolitana. Habrá un incremento en la molestia de los habitantes, derivado de lo anterior. Por otro lado, el incremento en la producción del puerto puede traer como consecuencia directa un efecto positivo en la calidad de vida de los habitantes de Veracruz, así como cambios positivos en la calidad de vida

por el aumento en el poder adquisitivo de la población. Haciendo un balance, se puede intuir que se percibirá un bienestar social generalizado con la puesta en marcha del proyecto.

- **Componente Población y Economía**

En lo que respecta al medio socioeconómico, la construcción y operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte impactará de forma negativa a las actividades pesqueras en Bahía de Vergara, tanto por la disminución de poblaciones de especies comerciales como la dificultad logística que implicará el tránsito de buques para las lanchas utilizadas en la pesca. Esto implica la pérdida de empleos fijos. Además de lo anterior, existirá un incremento demográfico considerable que podría tener efectos negativos en la densidad poblacional de las localidades circundantes (especialmente las del área de influencia) y que, además, tendrá por consecuencia el incremento en la demanda de bienes y servicios por parte de la población.

Se debe hablar, también, de impactos positivos en este componente desde la etapa de preparación de sitio del proyecto: se generarán empleos temporales en las etapas de preparación de sitio y construcción, además de empleos fijos para las etapas de operación y mantenimiento de la ampliación del puerto. Habrá un aumento en la producción de servicios en las operaciones del puerto, además de cambios positivos en la estructura de la población activa, posible aparición de industrias auxiliares para las diferentes etapas del proyecto, un incremento en la renta per cápita y, finalmente, un efecto claramente positivo tanto en la economía local, como en la regional y en la economía nacional.

Un indicador que claramente puede ser utilizado en este componente es el de Empleo, en el que se obtiene un porcentaje de empleo neto de acuerdo a la siguiente fórmula (Gómez, 1999):

$$I = \frac{\text{Empleo neto generado por el proyecto}}{\text{Número total de desempleados en el ámbito de referencia}} \times 100$$

De acuerdo con los datos presentados en el Capítulo II, tenemos una generación de 7000 empleos directos para la etapa de construcción y 10 000 empleos directos para la de operación del proyecto. Tomando en cuenta que el número de desempleados, de acuerdo a cifras de INEGI (2010) en el municipio de Boca del Río es de 2186 y en el de Veracruz es de 9452, se estima para la etapa de construcción un I= 60.14 % y para la etapa de operación un I= 85.92%.

**V.2.2.2 LISTA DE CONTROL PARA FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS**

Como parte de la metodología de valoración de escenarios impactantes se hace necesaria la descripción de cómo serán afectados los factores ambientales, para esto los evaluadores tendrán que ser objetivos y puntualizar en las categorías de los factores que realmente son afectadas por las actividades identificadas en la lista de chequeo (Gómez, 1999). La lista de control empleada surge de la identificación de factores ambientales en el V.1.3 y este grupo consultor la construyó utilizando como referencia la lista de factores propuesta por Gómez Orea, pero adaptándola a las características específicas del SAR.

**TABLA 6 DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES AFECTADOS**

Categoría de factor afectado	Descripción de afectación
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Atmosférica</p> <p style="text-align: center;">Gases</p>	<p>Dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción se espera la generación de gases de combustión por efecto de la maquinaria a utilizar. Haciendo un análisis de la posible maquinaria a utilizar para el proyecto, el cálculo de horas que dichas máquinas serán utilizadas hasta la conclusión de la etapa de construcción, el tipo de combustible y una lista de factores de emisión, se estimaron las siguientes cifras de emisiones atmosféricas: 4319 ton de CO, 1960 ton de HC, 18112 ton de NOx y 1487 ton de PM<sub>10</sub>.</p> <p>En la etapa de operación se generarán emisiones a la atmósfera por la combustión de los buques a los que dará servicio el puerto. Para estimar la generación de emisiones en esta etapa se tomaron en cuenta las proyecciones de incremento de carga del puerto, tipos de buque a los que se dará servicio, así como el Primer Informe del Inventario de Emisiones Atmosféricas del Recinto Portuario de Veracruz, elaborado por la UNAM en febrero de 2013. En la primera</p>

	<p>etapa de operación (Muelle de Contenedores), se estima que para el 2020 se generarán 1215 ton/año de NOx, 95 ton/año de CO, 137 ton/año de PST, 1092 ton/año de SO<sub>2</sub>, 64 321 ton/año de CO<sub>2</sub> y 0.86 ton/año de CH<sub>4</sub>.</p> <p>En 2025, la operación del muelle de contenedores generará 1753 ton/año de NOx, 138 ton/año de CO, 197 ton/año de PST, 1575 ton/año de SO<sub>2</sub>, 92 771 ton/año de CO<sub>2</sub> y 1.24 ton/año de CH<sub>4</sub>. Con el incremento del resto de las áreas de carga, para el 2030 se tiene proyectada una generación por operación conjunta de recintos portuarios, de 8667 ton/año de NOx, 632 ton/año de CO, 976 ton/año de PST, 6490 ton/año de SO<sub>2</sub>, 455 646 ton/año de CO<sub>2</sub> y 06.26 ton/año de CH<sub>4</sub>.</p> <p>El aumento en el consumo de energía traerá como una consecuencia indirecta el aumento en la emisión de gases por la generación de energía eléctrica. Es posible la generación de sulfuro de hidrógeno en los procesos localizados de eutrofización en la Bahía de Vergara. De igual forma, algunos de los agentes antifouling cuentan con compuestos orgánicos volátiles (VOCs) que pudieran desprenderse de la pintura de los barcos, aunque la probabilidad de ocurrencia es baja y los efectos negativos (por cierto, fugaces en el área de influencia del proyecto) atribuibles solo de forma indirecta a la ampliación del puerto, por el aumento en el número de embarcaciones a los que se podrá dar servicio en la etapa de operación.</p>
<p>Contaminación sonora</p>	<p>La contaminación de este tipo estará dada durante la fase de preparación de sitio y construcción, precisamente por el movimiento de maquinaria pesada y transporte de materiales. Las afectaciones estarán dadas en períodos cortos de tiempo y no persistirán más que en el momento en que se da la acción y probablemente no afectarán a los habitantes del área metropolitana Veracruz-Boca del Río.</p>
<p>Contaminación atmosférica (partículas)</p>	<p>La contaminación del aire está referida mayormente a la cantidad de polvos y partículas en suspensión que serán generados y que por acción del viento serán trasladados fuera de las instalaciones del proyecto. La causa principal de esto serán las obras de preparación de sitio en terrenos ganados al mar y el movimiento de materiales de construcción y en menor escala el movimiento de maquinaria pesada.</p> <p>En la etapa de operación también se prevé la generación de Partículas Suspendidas Totales (PST) perimetrales. Debido a esto, se llevó a cabo una estimación de las emisiones de partículas suspendidas en el área perimetral al proyecto durante su operación, tomando como referencia las proyecciones de carga del puerto y los informes de emisiones</p>

	fugitivas del año 2012 del recinto portuario actual. De acuerdo con esto, para el año 2030 se tiene estimada la generación anual de 209 kg de Partículas Suspendidas Totales. Para el año 2035, la generación anual de PST perimetrales será de 209 kg.
Visibilidad	Esta categoría está relacionada en gran medida a la generación de partículas en suspensión o polvo, mencionadas anteriormente.

Categoría de factor afectado	Descripción de afectación	
Suelo	Erosión	La erosión del terreno estará dada por dos factores como lo son el viento y el cambio en los patrones de oleaje, además de la pérdida del área de playa durante la fase de construcción del proyecto. Por otro lado, la construcción de las escolleras noroeste y sureste traerá como consecuencia un incremento en la protección del área terrestre de influencia contra intemperismos severos.
	Estabilidad de laderas	Como se mencionó anteriormente, la estabilidad de las laderas en el área de influencia del proyecto será muy importante ya que existe un gran problema de aporte de sedimentos en la Bahía de Vergara, por lo que deberá prevenirse de manera eficaz para evitar afectaciones con las escorrentías.
	Recursos Minerales	Este es un componente ambiental que puede ser afectado en las zonas cercanas al proyecto, cuando los bancos de materiales de los que se obtienen los necesarios para la construcción del proyecto no cuentan con regulaciones en materia ambiental.
	Características físicas	Las afectaciones a las características físicas del terreno serán apreciables después de la actividad de dragado de construcción y los dragados de mantenimiento por la re suspensión de material sedimentado en la zona de influencia del proyecto. También existirán afectaciones focalizadas en los puntos de perforación para la colocación de estructuras civiles prefabricadas. Finalmente, las características físicas podrían ser afectadas de manera constante por los movimientos de corrientes y el transporte de sedimento de las operaciones normales del puerto, así como por el aporte de sedimentos de la descarga de aguas residuales de las instalaciones administrativas de la ampliación del puerto.

Características químicas	Las características químicas del suelo marino se presentarán, igual que en el caso anterior, por las actividades de dragado y la posterior re suspensión del material béntico, así como por los aportes de contaminantes derivados de la descarga de aguas residuales de las instalaciones administrativas de la ampliación del puerto.
Fondo marino	El fondo marino será seriamente afectado durante las operaciones de dragado y rellenos (terrenos ganados al mar) en las áreas en las que se ubicarán las estructuras civiles de la ampliación del puerto de Veracruz. El principal efecto negativo será la alteración de las isobatas en la Bahía. La superficie alterada la constituye el área que ocupará el proyecto en su conjunto, calculado en aproximadamente 910 Ha. Aunque lo más común para la generación de este indicador es tomar en cuenta la superficie total del SAR (135 754 Ha), dadas las características particulares del proyecto se eligió tomas como superficie total del ámbito de referencia a la superficie delimitada en la porción marina del SAR, de aproximadamente 10 680 Ha. Con estos datos, se obtiene que la superficie de fondo marino alterada por el proyecto dentro del ámbito de referencia es de 8.52%.

Categoría de factor afectado	Descripción de afectación	
Agua	Aguas superficiales	Aun cuando no puede ser directamente atribuible al proyecto, una afectación indirecta será, sin duda, el incremento en la contaminación de los ríos Antigua, Medio, Grande, Tonayán y Jamapa por concepto de aumento de la población e incremento en la presión del recurso agua. Dichas descargas tienen por destino final el SAR sujeto a estudio. Cabe mencionar, sin embargo, que solo parte del aporte de sedimentos proviene de descargas domiciliarias y el resto parte de la cuenca alta y media por las escorrentías y la erosión hídrica derivadas del desmonte en dichas áreas.
	Patrones de Corrientes Marinas	La construcción de las escolleras noroeste y sureste de la ampliación del recinto portuario traerá, como uno de sus efectos directos, alteraciones a los patrones de corrientes descritos ampliamente en el Capítulo IV. Dichos cambios afectarán tanto a la Bahía de Vergara como al resto del área de influencia del proyecto.
	Patrones de Oleaje	Nuevamente, la construcción de las escolleras oriente y poniente del proyecto tendrá como una consecuencia directa las alteraciones a los patrones de oleaje descritos



	ampliamente en el Capítulo IV. De igual forma, dichos cambios afectarán tanto a la Bahía de Vergara como al resto del área de influencia del proyecto.
Eutrofización	Los procesos de eutrofización se darán en varias fases del proyecto. En la etapa de construcción, debido al sombreado de las obras civiles se pueden dar procesos de muerte en microfauna, y debido a la deposición celular en el fondo, pueden favorecerse los procesos de eutrofización. Además, en la etapa de operación se prevé un aumento demográfico que, indirectamente, incrementará la concentración de contaminantes descargados a los diferentes ríos superficiales existentes en el SAR. Del mismo modo, la descarga de aguas residuales de las instalaciones administrativas en la ampliación del puerto contribuirá a la carga orgánica de la Bahía.
Resuspensión de contaminantes	Existe una alta probabilidad de que el fondo marino contenga concentraciones importantes de contaminantes que han sido descargados en la bahía, principalmente por el río La Antigua. Dichos contaminantes se han ido sedimentando con respecto al tiempo y podrán ser suspendidos nuevamente debido a las actividades de dragados en la etapa de preparación de sitio o en los dragados de mantenimiento en la etapa de mantenimiento.
Resuspensión de sedimentos	En las actividades relacionadas a los dragados, ya sea en la preparación de sitio o en la de mantenimiento, provocarán la re suspensión de sedimentos que finalmente alterará las características físico-químicas del agua en Bahía de Vergara.
Hidrocarburos	En las etapas de preparación de sitio y construcción, se puede presentar el derrame accidental de lubricantes o combustible de las máquinas utilizadas para dragados o en la construcción, afectando tanto al suelo como al agua de Bahía de Vergara. En la etapa de operación, existen tres principales formas por las que se realizan vertidos de hidrocarburos por parte de los buques: mezclas oleosas por aguas de lastre, mezclas oleosas resultantes de la limpieza de las bodegas de los cargueros, y mezclas oleosas de combustibles del cuarto de máquinas y las sentinas. En la etapa de mantenimiento se puede presentar el derrame de hidrocarburos debido a las operaciones de desazolve de los tanques de combustibles de los buques.
Agentes antifouling	Aun cuando dentro del proyecto no se contempla la construcción de un astillero o infraestructura en la que se puedan aplicar en tierra los agentes antifouling, los barcos a los que dará servicio si cuentan con agentes antifouling (anti incrustantes) como el óxido cuproso, pirrotina de zinc, tiocianato cuproso, diclofluoamida o compuestos similares que contienen liberan sustancias biosidas que pueden llegar a

	<p>acumularse en la Bahía debido a la falta de intercambio de agua por la Ampliación del Puerto. Esto podría liberar una fracción de estos compuestos que se encontrará disponible a organismos biológicos.</p>
Nitrógeno	<p>Este es uno de los dos nutrientes a considerar en la etapa de operación, principalmente, debido a la generación de aguas residuales de las áreas administrativas de la ampliación del puerto. Del mismo modo, será uno de los nutrientes que serán tomados en cuenta como una afectación indirecta del puerto, debido al incremento demográfico y su citado incremento en la generación de aguas residuales, descargado a los cuerpos de agua previamente mencionados.</p>
Fósforo	<p>El segundo nutriente a considerar, con el efecto indirecto del aumento en su concentración por las descargas en aumento por los movimientos demográficos generados en el puerto, así como las descargas de áreas administrativas de las nuevas instalaciones.</p>
Sólidos Suspendidos Totales	<p>Las actividades de dragados y rellenos para ganancia de territorio al mar normalmente traen como consecuencia el incremento en los sólidos Suspendidos Totales</p>
Sustancias Tóxicas	<p>Debido a la re suspensión de contaminantes en distintas actividades del proyecto, es probable que exista una re suspensión de tóxicos depositados en los sedimentos de Bahía de Vergara. En la etapa de operación existe el riesgo de que, por derrames en depósitos de materiales peligrosos, o por un accidente de algún buque, éstos materiales terminen en el agua del área de influencia del proyecto. Del mismo modo, es posible que derivado de las actividades de limpieza de almacenes o cubiertas de los barcos, se derramen sustancias con cierto grado de toxicidad y estas terminen en el mar. Cabe mencionar que para evitar la repetición de valoración, se excluyen de este factor ambiental a los agentes antifouling (en su mayoría tóxicos) que serán emitidos por las pinturas del casco de los barcos y otras instalaciones en contacto con el medio marino.</p>

Categoría de factor afectado		Descripción de afectación
Flora	Comunidades Vegetales	En general, las comunidades vegetales terrestres no serán afectadas a largo plazo en la parte terrestre del área de influencia del proyecto. En lo que respecta a la parte marina, sin duda uno de los sitios más afectados será el área de concentración de pastos marinos aledaña a Punta Gorda, principalmente por los cambios en las condiciones físico-químicas del agua que ya han sido descritos anteriormente.
	Especies Arrecifales	Las poblaciones de especies arrecifales más importantes en el área de influencia del proyecto están representadas por clorofitas, phaeofitas y magnoliofitas. Estas podrían sufrir asfixia durante las etapas de preparación de sitio y construcción, debido al aumento en la concentración de SST y su posterior sedimentación en los edificios arrecifales. En lo que respecta a las especies de Gallega y Galleguilla, existe la posibilidad de que en las etapas de construcción y el resto de la vida útil del proyecto se altere la hidrodinámica del canal arrecifal que resulta importante para la supervivencia de las poblaciones algales en dichos arrecifes.
	Hábitat Para Especies Invasoras	Como se mencionó anteriormente en el presente documento, las obras de infraestructura civil, en especial las escolleras, pueden resultar un hábitat adecuado para las especies invasoras en el área. Esto es especialmente cierto si se descargan aguas de lastre de los barcos, que de no ser tratadas adecuadamente, liberarían individuos de especies de otras partes del mundo (en las que se cargó el agua de lastre). Dichos individuos de especies invasoras podrán, a su vez, competir con las poblaciones del área de influencia del proyecto.
Fauna	Sedimentación en el Arrecife	Se resuspenderán sedimentos o se descargarán más SST en diferentes etapas del proyecto, como se mencionó en la categoría de Agua. Esto traerá como consecuencia afectaciones negativas a las poblaciones de fauna, en especial para el arrecife Punta Gorda, aunque también podrían afectar a Gallega y Galleguilla.
	Diversidad	La diversidad no será afectada en la porción terrestre del SAR ni en su área de influencia. En la parte marina, específicamente en Punta Gorda, la diversidad ya ha sido gravemente afectada por diferentes razones previas a la puesta en marcha del proyecto y discutidas en el Capítulo IV. Es probable que en las etapas de preparación de sitio y construcción, existan efectos negativos a los arrecifes de Gallega y Galleguilla por los cambios en la hidrodinámica, que alterará el movimiento de energía de esa zona, así como por los cambios en las características físico-químicas del agua en

	prácticamente todas las etapas del proyecto.
Especies arrecifales	El arrecife de Punta Gorda no cuenta con poblaciones de especies de corales formadoras de arrecife, que se consideran las más importantes (o especies sombrilla) para el edificio arrecifal. Se puede afirmar, entonces, que para dicho arrecife no existirán afectaciones graves. En cambio, se deberá tener cuidado con las afectaciones negativas a las especies formadoras de coral en Gallega y Galleguilla.
Hábitat para especies invasoras	Nuevamente, las especies invasoras portadas en las aguas de lastre pueden encontrar un hábitat de desarrollo en las estructuras civiles, especialmente en las escolleras. Dichas especies podrían competir con las poblaciones de fauna de Punta Gorda hasta erradicarlas definitivamente, además de presentar una gran amenaza para las poblaciones de Gallega y Galleguilla.
Fauna nociva	Se prevé la presencia de fauna nociva en las etapas de operación y mantenimiento, principalmente en la mercancía de los buques y en los almacenes del recinto portuario. Dicha fauna nociva puede resultar ser una especie invasora, por lo que deberá tenerse especial cuidado en el control de este tipo de fauna.
Aves marinas	Las aves marinas normalmente localizadas en Bahía de Vergara serán ahuyentadas durante las etapas de preparación de sitio y construcción, principalmente por el ruido generado en algunas de sus actividades. Y hay que considerar también que el área de influencia del proyecto no es tan representativa de la conservación de aves
Población de especies de Peces	Las poblaciones de peces localizados entre los pastos marinos de Punta Gorda se ahuyentarán temporalmente en la etapa de preparación de sitio y posiblemente ausenten definitivamente en la etapa operación del proyecto. Es probable que las poblaciones de peces asociados al resto del área de influencia sufran de alguna afectación temporal de magnitud menor, sin un daño directo a los individuos de dichas poblaciones.
Otros invertebrados	Uno de los factores ambientales más importantes dentro de la evaluación será la afectación negativa a los crustáceos, principalmente de Galleguilla, ya que estos se encuentran en excelentes condiciones y tienen una alta susceptibilidad a ser afectados en todas las etapas del proyecto.
Pérdida de Hábitat Silvestre	Es muy probable que en la etapa de preparación de sitio o durante la construcción de las escolleras y patios de

contenedores, se pierda definitivamente el 53% de la superficie del arrecife Punta Gorda como uno de los hábitats silvestres contenidos en el área de influencia del proyecto. Cabe mencionar, sin embargo, que aun cuando Punta Gorda cuenta la mayor abundancia de los 3 arrecifes encontrados en las inmediaciones de Bahía de Vergara, es el que cuenta con la menor diversidad y estado de conservación más bajo, lo cual constituye calificaciones bajas para un ecosistema de estas características. Como superficie existente del indicador ecosistemas especiales se debe tomar en cuenta únicamente la superficie de arrecifes e insular existente en el área de estudio, incluido el PNSAV. Esta superficie es de aproximadamente 3580 Ha, por lo que I= 1.98%.

Categoría de factor afectado		Descripción de afectación
Medio Perceptual	Morfología del Territorio	Al formar parte de la cuenca baja, el área de influencia del proyecto se encuentra en la planicie costera, por lo que no existen detalles singulares que sean afectados de forma negativa. El valor obtenido es 1.
	Vegetación	Como se mencionó en el Capítulo IV, en el área de influencia del proyecto no existen variaciones de vegetación o contrastes que puedan parecer atractivas a la percepción, por lo que este factor no será alterado. El valor obtenido es 1.
	Agua	Uno de los factores del medio perceptual más afectados, especialmente desde el punto de vista de la playa y hacia el mar, donde claramente existirá una alteración en la lámina de agua al ser un factor dominante del paisaje. A pesar de esto, el impacto negativo no será grave debido a que Bahía de Vergara no representa un sitio de alto atractivo paisajístico para la población fija o flotante. El valor obtenido es 5.
	Color	Toda vez que la bahía únicamente presenta colores terrestres debido a la arena de la playa, y el color del mar no es particularmente atractivo, se puede afirmar que existirá un impacto negativo bajo a la variación de la coloración por la puesta en marcha del proyecto. El valor obtenido es 3.
	Fondo Escénico	El paisaje circundante de Bahía de Vergara será alterado de forma negativa por la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, pero la alteración no será grave, toda vez que parte del fondo escénico implica parte del actual recinto portuario. El valor obtenido es 5.
	Rareza	La puesta en marcha del proyecto no alterará a este factor ambiental ya que el paisaje de Bahía de Vergara es característico, aunque similar a otros en la región (como la zona de dunas al norte de la Bahía). El valor obtenido es 1.

Actuaciones Humanas	El área de influencia del proyecto se encuentra afectada por modificaciones poco armoniosas atribuidas principalmente a la ZAL recién construida, sin embargo si existirán afectaciones negativas en este factor ambiental.
Contaminación Lumínica	Sin duda existirán afectaciones al paisaje por contaminación lumínica durante las operaciones nocturnas de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, ya que al momento de la elaboración de este documento no existe iluminación en la Bahía de Vergara.

Categoría de factor afectado	Descripción de afectación	
Productividad	Zona Urbana o Urbanizable	Las afectaciones a este aspecto ambiental es una suma de los efectos que se generan en lo anteriormente descrito. La presencia de polvo, por ejemplo, aunque no esté el proyecto cercano a la ciudad puede en alguna medida afectar a las personas que viven o trabajan en áreas cercanas a Bahía de Vergara. Así mismo las molestias y las afectaciones a los accesos están ligadas a la saturación de las vías de comunicación cercanas al sitio de construcción de la ampliación del recinto portuario.
	Áreas Excedentes	La afectación a las áreas excedentes será positiva toda vez que se utilizarán terrenos ociosos en el incremento de la productividad de la actividad más importante del área metropolitana Veracruz-Boca del Río, las operaciones portuarias. Adicionalmente, se optimizará el uso de la ZAL, el Centro de Apoyo Logístico al Transporte, el libramiento ferroviario y el boulevard portuario recientemente construidos. Todo esto implica, también, que la puesta en marcha del proyecto tendrá implicaciones positivas para este factor ambiental.
	Zona Comercial	La productividad en la zona comercial del área de influencia al proyecto sufrirá una afectación positiva en la etapa de operación.
	Protección Intemperismos	La construcción de las escolleras, principalmente la noroeste, servirá para reforzar la protección natural que brinda el edificio arrecifal de Punta Gorda al municipio de Veracruz. De igual manera se reforzará la protección brindada por los arrecifes de Gallega y Galleguilla con la construcción de la escollera sureste.
Culturales	Edificaciones Singulares y Vestigios Arqueológicos	La única edificación singular y de importancia histórica cercana al sitio en el que se pondrá en marcha el proyecto es San Juan de Ulúa. Respecto a esto, puede ser que el incremento en el oleaje debido al aumento en el tránsito de

embarcaciones con la puesta en marcha del proyecto pueda llegar a afectar, en un largo plazo, los cimientos de la estructura de este importante edificio histórico. Cabe mencionar que, aun cuando dicho edificio se encuentra dentro del SAR sujeto a estudio, no se encuentra dentro del área de influencia directa del proyecto.

Categoría de factor afectado	Descripción de afectación
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Infraestructura</p> <p>Red de Servicio de Transporte y Comunicaciones</p>	<p>Con la puesta en operación de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte se dará solución al congestionamiento en el movimiento de embarcaciones y de carga, se mejorarán los niveles de ocupación del recinto portuario actual y, por ende, el tiempo de espera para atraque de muelles y el consiguiente movimiento de carga disminuirán considerablemente. Con esto se mejora la eficiencia, eficacia y competitividad del Puerto de Veracruz, por lo que se considera una afectación positiva a este factor ambiental. Más aun, con la puesta de operación del proyecto se maximizará la utilización de la infraestructura de transporte asociada al proyecto y mencionada con anterioridad.</p>
<p>Vertedero de Residuos Municipales</p>	<p>Las principales fuentes de generación de residuos en puertos comprenden los mismos buques, las operaciones de manejo y almacenamiento de mercancías, etc. El actual Recinto Portuario realizó un estudio de factibilidad para la instalación de un incinerador para el manejo de sus residuos. Como resultado de esto, se cuenta con un inventario de generación de residuo que, al ser contrastado con las cifras de carga actuales y las proyecciones, arroja las siguientes estimaciones de generación de residuos: para 2020 se estima la generación de 128 853 kg/día; para 2025 se estima la generación de 160 674 kg/día; y para 2030 se estima la generación de 179 505 kg/día. Un efecto indirecto será el aumento en la generación de residuos municipales debido al aumento demográfico en el área metropolitana, lo que en conjunto generará una nueva presión en el sitio de disposición final de residuos del municipio.</p>
<p>Vertedero de Residuos de Manejo Especial</p>	<p>En la etapa de preparación de sitio se generarán cantidades importantes de arena y otros tipos de suelo provenientes del dragado, y aunque se estima que la mayor parte de estos servirán para ganar terreno al mar dentro del mismo proyecto, existe la posibilidad de que parte de estos terminen en el banco de tiro del municipio. En la etapa de construcción se generarán escombros y en la etapa de mantenimiento, nuevamente, se generarán residuos de suelo por el dragado. Todo esto podrá generar una presión negativa sobre el sitio de</p>

	disposición final de residuos de manejo especial del área metropolitana de Veracruz-Boca del Río.
Manejo de Residuos Peligrosos	<p>Generalmente las actividades de mantenimiento de infraestructura portuaria es una fuente de generación de residuos peligrosos. En el caso del actual Puerto de Veracruz, los residuos peligrosos que se generan en el polígono de sus instalaciones son manejados por cada uno de los cesionarios que los generan. Tomando como base los datos proporcionados por ellos, se generaron proyecciones de generación de residuos peligrosos en relación al incremento de carga del puerto. Para el año 2020 se generarán 680 L/día de lubricantes gastados, 68 kg/día de estopas y trapos impregnados con aceite, 276 kg de aserrín contaminado con lubricantes, 22 kg/día de filtros y 31 kg/día de RPBI.</p> <p>Para el 2030 se proyecta la generación de 954 L/día de lubricantes gastados, 95 kg/día de estopas y trapos impregnados con aceite, 384 kg de aserrín contaminado con lubricantes, 31 kg/día de filtros y 43 kg/día de RPBI.</p>
Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	El incremento demográfico, como efecto directo de la puesta en marcha del proyecto, traerá a su vez un impacto indirecto en la infraestructura asociada al saneamiento de aguas residuales en los municipios que integran el SAR. Toda vez que este no es un efecto directo por la operación de la ampliación del puerto, se deberá buscar el involucramiento de los ayuntamientos en la solución de este problema en particular.
Nivel de Vida	En lo que respecta a este factor ambiental, se suponen afectaciones positivas para todas las etapas del proyecto, tomando en cuenta que una mejoría en la productividad del área de influencia del proyecto implicará no solo los bienes y servicios que podrán ser adquiridos individualmente sino los suministrados a la población en general, como los servicios de salud, seguridad alimentaria, disponibilidad de agua potable y drenaje, etc.
Molestia	Un factor digno a ser considerado ya que la puesta en marcha del proyecto generará molestia entre las personas que se dedican a la actividad pesquera en Bahía de Vergara y que dejarán de llevar a cabo dicha actividad productiva en la etapa de preparación de sitio. También se generará molestia entre instituciones públicas o privadas, así como organizaciones no gubernamentales dedicadas a la protección del medio ambiente o al estudio de los arrecifes, y que podrían catalogar como agresivas las afectaciones a los arrecifes (principalmente Punta Gorda) con la puesta en marcha del proyecto.
Armonía/Desarmonía	La Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte

Humanos



a	<p>afectará a este factor ambiental de forma negativa en distintas etapas y de distintas formas. Se generará desarmonía en las personas que viven en las inmediaciones del proyecto por la generación de polvo y ruido en las etapas mencionadas anteriormente (en la categoría de aire). Del mismo modo, existirá un aumento en el tránsito de vehículos de carga desde la etapa de construcción, que irá en aumento hasta la etapa de operación. Aun cuando ya existe un libramiento que desahogará las principales avenidas del área metropolitana de Veracruz-Boca del Río, las afectaciones se concentrarán en el área urbana cercana a la bahía. Adicionalmente, a largo plazo se prevén afectaciones a la armonía de los pobladores ya que es posible que el libramiento resulte insuficiente a un plazo de 30 años posteriores a la puesta en operación del proyecto.</p> <p>Todo lo relacionado al aumento de tránsito, sin embargo, será considerado como impactos indirectos, no atribuibles a ninguna actividad considerada en el proyecto.</p>
Accesibilidad	<p>La accesibilidad está relacionada a los servicios de transporte en el área de influencia del proyecto, los que sin duda serán potenciados positivamente a partir de la etapa de operación del mismo.</p>

Categoría de factor afectado	Descripción de afectación
Población y Economía Culturales	Producción
Empleo Estacional	<p>Como se ha mencionado con anterioridad, la capacidad portuaria se encuentra saturada en función de su infraestructura actual, por lo que al incrementar la capacidad operativa del puerto, se obtendrá un impacto positivo en la calidad de los servicios otorgados. Este impacto se hará presente durante la etapa de operación.</p>
Empleo Fijo	<p>Este factor tendrá, en general, un impacto positivo debido a la generación de plazas temporales en las etapas de preparación de sitio y construcción.</p> <p>En la etapa de preparación de sitio se considerará una afectación negativa a este factor, debido a la posible pérdida parcial de los empleos de los pescadores que trabajan en Bahía de Vergara. Durante la fase de construcción, se puede hablar de una pérdida permanente de dicha actividad productiva, por lo que la afectación negativa tendrá una mayor magnitud. Por el otro lado, durante la etapa de</p>

	<p>operación del proyecto se generará una cantidad importante de empleos permanentes, lo que resultará un impacto positivo importante a este factor ambiental. De acuerdo con los datos presentados en el Capítulo II, tenemos una generación de 7000 empleos directos para la etapa de construcción y 10 000 empleos directos para la de operación del proyecto. Tomando en cuenta que el número de desempleados, de acuerdo a cifras de INEGI (2010) en el municipio de Boca del Río es de 2186 y en el de Veracruz es de 9452, se estima para la etapa de construcción un I= 60.14 % y para la etapa de operación un I= 85.92%.</p>
Estructuras de la Población Activa	<p>Las estructuras de la población económicamente activa serán modificadas de forma leve en función de los dos últimos factores descritos arriba. Más aun, con la potenciación de la productividad en el área de influencia del proyecto, se presentarán afectaciones positivas a la Población Económicamente Activa.</p>
Demografía	<p>Para la valoración de impactos de este proyecto, la demografía será afectada de forma positiva en la etapa de operación del nuevo recinto portuario, debido a la oferta de trabajo que esta implicará.</p>
Aparición de Industrias Auxiliares	<p>La potenciación de bienes y servicios derivados de la operación y mantenimiento del nuevo recinto portuario, por ejemplo para la ciudad industrial Bruno Pagliai, se convertirá en un clúster de oportunidad para la aparición de nuevas industrias relacionadas las mismas actividades portuarias o a otras a las que se dé servicio.</p>
Inversión y Gasto	<p>Cada una de las etapas del proyecto sujeto a la presente evaluación traerá consigo impactos positivos directos e indirectos al factor de inversiones: Los impactos directos están dados por la rentabilidad de la inversión, es decir, el costo-beneficio positivo con la puesta en marcha del proyecto. Dentro de los costos positivos indirectos, se tomará en cuenta la validación de las recientes construcciones del libramiento ferroviario, el Centro de Apoyo Logístico al Transporte, el boulevard portuario y la zona de actividades logísticas, que serán utilizadas a su mayor capacidad con la entrada en funciones de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.</p>
Renta Per Cápita	<p>Sin duda la potenciación de la productividad del recinto portuario y el incremento en el número de empleos temporales y permanentes traerá consigo un impacto positivo al factor de</p>



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

	<p>renta per cápita. Por obvias razones, el mayor impacto se dará de forma gradual durante la etapa de operación del proyecto.</p>
<p>Economía Local, Provisional y Nacional</p>	<p>El incremento en la capacidad de movimiento de carga debido a la ampliación del puerto tendrá efectos positivos para una estimación de poco más de 60 millones de consumidores, principalmente de los estados de Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Distrito Federal, Querétaro, Oaxaca y Morelos. Esto implica impactos positivos para la economía de la ciudad y estado de Veracruz, así como para varios estados de la República Mexicana.</p>
<p>Demanda de Bienes y Servicios</p>	<p>La demanda de bienes y servicios será impactada de forma negativa en relación al incremento demográfico en la etapa de operación del proyecto.</p>
<p>Productividad Pesquera</p>	<p>La productividad pesquera en el área de influencia del proyecto (Bahía de Vergara) tendrá una afectación negativa considerable desde la etapa de preparación de sitio y será constante durante la etapa de operación del mismo, por lo que sus efectos serán duraderos.</p>
<p>Comercialización del Producto</p>	<p>Tomando como producto los servicios que ofrece el recinto portuario actual, existirá una afectación positiva a este factor si se toma en cuenta que la puesta en marcha del proyecto no solo aumentará la capacidad instalada del puerto, sino que además derivará en mejoras sustanciales a la calidad de la oferta de servicios del mismo. Esto, claro está, en la etapa de operación del proyecto.</p>

CONSULTORES

## V.3 VALORACION DE LOS IMPACTOS

### V.3.1 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de los impactos, como se ha venido comentando anteriormente, se llevó a cabo bajo la metodología de evaluación de escenarios impactantes. Esto consiste en la evaluación de distintos escenarios de comportamiento, como lo son: a) **Sin proyecto**; b) **Con proyecto – sin medidas de mitigación** y c) **Con proyecto – con medidas de mitigación**. La realización de estas evaluaciones nos servirá para poder tener punto de comparación dentro de nuestro análisis de impactos. Por ejemplo, nuestro escenario blanco o de comparación será el escenario «sin proyecto», en el que se evalúa al SAR y su posible comportamiento con respecto al tiempo. De igual manera se valoró al proyecto sin tomar en consideración la aplicación de medidas de mitigación, y así poder hacer una cuantificación del efecto de la aplicación de dichas medidas.

Como veremos, la evaluación de las actividades dentro de los diferentes escenarios se realizó por etapas y se llevó a cabo en matrices de interacción, las cuales forman parte de la metodología de valoración de importancia de impactos.

Una parte importante de la metodología consiste en que se utilizan valoraciones de importancia para cada escenario y el rango de valoración por criterio igualmente se encuentra más estructurado, permitiendo tener mayores libertades en cuanto a la valoración del impacto de una actividad hacia un factor ambiental.

Para la valoración del escenario de Proyecto – Con medidas de mitigación, se hace necesario el trazo previo de cuáles son las medidas de mitigación que se aplicarán e identificar cuáles impactos son los que estamos afectando directamente, sea por prevención o mitigación.

La estructuración de estas medidas se hace con la identificación de las acciones más impactantes que se presentan del resultado del escenario de Proyecto – Sin medidas de mitigación, porque es aquí donde se ve el nivel de importancia de no aplicar las actividades para su atenuación.

Una vez terminada la valoración de los impactos, en cada tabla se obtendrá el valor tanto de etapa como de escenario y se tomarán los promedios de la sumatoria de los atributos evaluados, obteniendo así la totalización de impactos.



Con esto conseguiremos tener los valores de importancia para cada una de las etapas y también los valores de importancia de los impactos en cada escenario y nos encontraremos en la capacidad de hacer comparaciones entre escenarios y entre etapas, dándose a conocer el nivel de atenuación que tendrá nuestro proyecto en el escenario real, Con proyecto – Con medidas de mitigación.

Dentro de nuestros análisis, en algunos casos haremos uso de gráficas para esquematizar de mejor manera las diferencias entre escenarios o etapas. Los resultados finales de las valoraciones de impacto ambiental serán discutidos para el SAR, tomando en cuenta las perspectivas de los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla.

A continuación se hará la descripción de los criterios de valoración que se utilizará para los escenarios.

#### ***V.3.1.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPORTANCIA***

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que serán impactados, se procederá al llenado de las matrices de importancia la cual nos permitirá tener una valoración cuantitativa, dimensionando el grado de impacto que se desarrollará en cada una de las actividades del proyecto.

Esta valoración se realizará a partir de la matriz resultante del proceso de lista de chequeo, donde se determinará la importancia de cada impacto, haciendo la valoración bajo los criterios previstos.

Como resultados tendremos una medida del grado de manifestación cuantitativa de nuestros impactos, que queda reflejado en el efecto que definimos como importancia de impacto.

Los elementos tipo, o casillas de valoración cruzados de la matriz, estarán ocupados por valores correspondientes a once símbolos, siguiendo un orden espacial en la matriz.

Los criterios de importancia utilizados posteriormente se basan en los propuestos por Vicente Conesa y modificados por José Antonio Milán (Espinoza, 2002), y se describen a continuación:

TABLA 7 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA IMPORTANCIA, PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Signo	Significado	Descripción
+/-	Positivo/Negativo	El signo del impacto hace alusión al carácter, si este es beneficioso o perjudicial, de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
EX	Extensión	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.
PE	Persistencia	Se refiere al tiempo, que supuestamente, permanece el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas de mitigación. Este es independiente a la reversibilidad.
SI	Sinergia	Este atributo implica el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente.
EF	Efecto	Se refiere a la relación causa – efecto, o dicho de otra manera a la forma de manifiesto del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
MC	Recuperabilidad	Es la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
I	Intensidad	Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa.
MO	Momento	Es el plazo de manifestación del impacto, cuando alude al tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

<b>RV</b>	Reversibilidad	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales.
<b>AC</b>	Acumulación	Este nos da la idea el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.
<b>PR</b>	Periodicidad	Es la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el tiempo (efecto continuo).

### V.3.1.2 INTEGRACIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

La importancia del impacto viene dada por un número que se deduce mediante el modelo de valoración de cada uno de los criterios, y su determinación se realiza por medio de la siguiente ecuación (UCA, 2005):

$$I = \pm[3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Los valores para cada uno de estos criterios antes mencionados son los siguientes:

**TABLA 8** MAGNITUDES DE LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN PARA LA IMPORTANCIA.

Naturaleza o Signo	
Impacto beneficioso	(+)
Impacto perjudicial	(-)
Intensidad (I), grado de destrucción	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12
Extensión (EX), área de influencia	
Puntual	1

Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Crítica	(+4)
<u>Momento (MO), plazo de manifestación</u>	
Largo plazo	1
Mediano plazo	2
Inmediato	4
Crítico	(+4)
<u>Persistencia (PE), persistencia del efecto</u>	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4
<u>Reversibilidad (RV)</u>	
Corto plazo	1
Mediano plazo	2
Irreversible	4
<u>Sinergia (SI), regularidad de la manifestación</u>	
Sin sinergismo (simple)	1
Sinérgico	2
Permanente	4
<u>Acumulación (AC), incremento progresivo</u>	
Simple	1
Acumulado	4
<u>Efecto (EF), relación causa - efecto</u>	
Indirecto (secundario)	1
Directo	4
<u>Periodicidad (PR), regularidad de la manifestación</u>	
Irregular o discontinuo	1
Periódico	2
Continuo	4
<u>Recuperabilidad (MC), reconstrucción por medios humanos</u>	
Recuperable de manera inmediata	1
Recuperable a mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Con la finalidad de lograr una mejor visualización gráfica de los cruces de impactos del presente proyecto, este grupo consultor decidió categorizar la importancia de impactos de acuerdo al valor obtenido en cada cruce de acuerdo a lo siguiente:



**TABLA 9 PARÁMETROS DE CATEGORIZACIÓN PARA LOS IMPACTOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

Impactos Negativos	
Irrelevantes	Inferiores a 25
Moderados	25 – 50
Severos	50 – 75
Críticos	Superiores a 75
Impactos Positivos	
Irrelevantes	Inferiores a 25
Moderados	25 – 50
Severos	50 – 75
Críticos	Superiores a 75

La selección de colores que se realizó únicamente es para la identificación rápida de las categoría de impactos que tendrá cada actividad, en el caso de los impactos positivos no se busca distinción entre categorías porque se considera que un impacto, al ser positivo (sea cual sea su índice de valoración), resulta benéfico para el entorno que rodea al proyecto.

### V.3.2 VALORACIÓN REGIONAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### V.3.2.1 VALORACIÓN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS – ESCENARIOS SIN PROYECTO

Como se mencionó anteriormente, la valoración de este escenario se llevó a cabo únicamente con los factores ambientales que serán impactados, y que resultaron como afectados de acuerdo a la aplicación de la lista de chequeo. La razón de esto es poder evaluar cómo se comportarán a futuro éstos factores dentro del Sistema Ambiental Regional, pero sin tomar en cuenta las acciones de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, sino tomando como base el diagnóstico presentado en el Capítulo IV.

Los resultados de dicha valoración se muestran a continuación:

TABLA 10 RESULTADOS DE VALORACIÓN REGIONAL DE IMPACTOS SIN PROYECTO

Valoración Regional - Sin Proyecto												
Código	Carácter	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Valoración de impacto
A6	-1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	-34
A8	-1	1	1	2	4	4	2	4	4	4	4	-33
A14	-1	1	1	2	2	4	4	4	4	4	4	-33
A15	-1	2	1	4	2	4	4	4	4	4	4	-38
A16	-1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	-35
A17	-1	4	1	4	2	4	4	4	4	4	2	-42
A19	-1	1	4	1	2	4	4	4	1	4	2	-33
A20	-1	4	4	1	2	4	4	4	1	4	2	-42
A21	-1	1	1	4	2	4	4	4	4	4	4	-35
A22	-1	1	1	4	2	4	1	4	4	4	2	-30
A23	-1	1	1	4	2	4	1	4	4	4	2	-30
A24	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	4	2	-28
A25	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	4	2	-28
A26	-1	2	1	4	2	2	1	4	4	4	2	-31
A27	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	4	2	-28
A28	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	4	2	-28
A29	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	4	2	-28
A30	-1	1	1	4	2	4	1	4	4	4	2	-30
A31	-1	1	1	4	2	2	1	4	4	4	2	-28
A32	-1	2	2	4	2	1	1	4	4	2	4	-32
A33	-1	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-36
A34	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-18
A35	-1	2	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-36
A36	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-18
A37	-1	2	2	2	4	4	2	4	1	1	4	-32
A38	-1	4	2	4	2	1	1	4	4	2	4	-38
A39	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42
A40	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A41	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42
A42	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A43	-1	4	2	2	4	4	2	4	1	1	4	-38
A44	-1	4	2	4	2	1	1	4	4	2	4	-38
A45	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42

A46	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A47	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42
A48	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A49	-1	4	2	2	4	4	2	4	1	1	4	-38
A50	-1	4	2	4	2	1	1	4	4	2	4	-38
A51	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42
A52	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A53	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42
A54	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A55	-1	4	2	2	4	4	2	4	1	1	4	-38
A56	-1	4	2	4	2	1	1	4	4	2	4	-38
A57	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42
A58	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A59	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42
A60	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A61	-1	4	2	2	4	4	2	4	1	1	4	-38
A62	-1	8	2	4	2	1	1	4	4	2	4	-50
A63	-1	8	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-54
A64	-1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-27
A65	-1	8	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-54
A66	-1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-27
A67	-1	8	2	2	4	4	2	4	1	1	4	-50
A68	-1	8	2	4	2	1	1	4	4	2	4	-50
A69	-1	8	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-54
A70	-1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-27
A71	-1	8	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-54
A72	-1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-27
A73	-1	8	2	2	4	4	2	4	1	1	4	-50
A74	-1	4	2	4	2	1	1	4	4	2	4	-38
A75	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42
A76	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A77	-1	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-42
A78	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-21
A79	-1	4	2	2	4	4	2	4	1	1	4	-38
A80	-1	8	2	4	2	1	1	4	4	2	4	-50
A81	-1	8	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-54
A82	-1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-27
A83	-1	8	2	2	4	4	2	4	4	2	4	-54
A84	-1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	4	-27
A85	-1	8	2	2	4	4	2	4	1	1	4	-50
A86	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	2	-27
A87	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	2	-27
A88	-1	1	1	1	2	1	2	4	4	1	2	-22
A89	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	2	-27

A90	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	2	-27
A91	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	2	-27
A92	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	8	-39
A93	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	8	-39
A94	-1	2	1	1	2	1	2	4	4	1	8	-31
A95	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	8	-39
A96	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	8	-39
A97	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	8	-39
A98	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A99	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A100	-1	1	1	1	2	1	2	4	4	1	4	-24
A101	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A102	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A103	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A104	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A105	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A106	-1	1	1	1	2	1	2	4	4	1	4	-24
A107	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A108	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A109	-1	2	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-29
A110	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-35
A111	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-35
A112	-1	2	1	1	2	1	2	4	4	1	4	-27
A113	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-35
A114	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-35
A115	-1	4	2	1	2	1	2	4	4	1	4	-35
A118	-1	2	4	2	4	4	1	4	4	4	2	-39
A119	-1	2	4	2	4	4	1	4	4	4	2	-39
A120	-1	2	4	4	4	4	1	4	4	4	2	-41
A124	-1	8	8	2	4	4	2	1	4	2	2	-61
A131	-1	2	8	4	4	4	2	4	1	4	4	-49
A132	-1	2	4	1	4	4	4	4	4	4	4	-43
A147	-1	8	4	4	4	2	1	4	4	4	2	-57
A150	-1	2	8	4	4	4	2	4	1	4	4	-49
A154	-1	8	8	8	4	4	4	4	1	4	2	-71
A155	-1	1	2	2	4	4	2	4	1	4	2	-30
A156	-1	2	2	2	4	4	2	4	1	4	2	-33
A162	-1	2	8	4	4	4	2	4	1	4	4	-49
A166	-1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	2	-47
A171	-1	4	4	2	4	4	4	4	1	4	4	-47
A173	-1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	2	-47
A174	-1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	2	-47
Total impactos negativos						-4254	Valor limite				-13	
Total actividades negativas						119	Promedio				-36	



A primera vista se puede apreciar, de acuerdo a la tabla anterior, que de continuar con las dinámicas y actividades que confluyen al Sistema Ambiental Regional, la continuidad de una tendencia negativa en la calidad ambiental para 119 de los 174 factores ambientales evaluados. El promedio de valoración obtenida para la calidad ambiental del SAR es de -36, con valores negativos que alcanzan el orden de -71, para para el componente «Población y economía», y específicamente en el factor A154 que corresponde a la producción. Esto tiene una estrecha relación con el hecho de que el SAR depende de la productividad de un recinto portuario que ya alcanzado la saturación y a que perdería productividad con el incremento en el calado de las embarcaciones, como lo sugieren las tendencias mundiales del sector. Varios de los componentes correspondientes a los arrecifes del SAR y a la misma Bahía de Vergara presentan factores ambientales en franco deterioro, con valores del orden de -50 a -54. Otro valor digno de notarse (-61) es el correspondiente al Cambio de uso de suelo (A124), en el que se prevé la pérdida de ecosistemas silvestres hacia el interior del SAR y un incremento en las actividades agropecuarias.

Por último, y como ya se ha mencionado anteriormente en el Capítulo IV, los Sistemas de tratamiento de aguas residuales (A147) han demostrado ser ineficientes en todo el SAR, colaborando en la tendencia de deterioro de ecosistemas acuícolas y marinos, por lo que este grupo consultor le asignó un valor de -57.

### ***V.3.2.2 VALORACIÓN REGIONAL DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS – ESCENARIOS CON PROYECTO – SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN***

El escenario más drástico que puede tener el proyecto es uno en el cual se lleven a cabo todas las actividades programadas en cada una de las etapas descritas anteriormente, pero sin ningún control o monitoreo en relación a los factores ambientales que serán afectados por dichas actividades. Los resultados de la valoración de este escenario se presentan a continuación:

**TABLA 11 RESULTADOS DE VALORACIÓN CON PROYECTO-SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

<b>Etapas</b>	<b>P. Negativo</b>	<b>P. Positivo</b>
<b>Preparación de Sitio</b>	-36	27
<b>Construcción</b>	-32	34
<b>Operación</b>	-37	49
<b>Mantenimiento</b>	-37	32

Para la etapa de preparación de sitio dentro del Sistema Ambiental Regional, se obtuvo una valoración promedio de -36. Sin duda, las actividades que ofrecen una mayor totalización de impactos negativos son las de dragado y relleno (P4 y P5, respectivamente) e incidirán de forma negativa en los componentes de Punta Gorda y los arrecifes próximos al área en la que se desarrollará el proyecto (con valores de hasta -58). Dicha valoración mantiene una tendencia de decremento en función de la distancia con respecto al sitio en el que se llevarían a cabo dichas actividades, así como en relación a la franja litoral en la que se ubique el arrecife en cuestión. De acuerdo con esto, el componente ambiental arrecifal que resultó en una valoración negativa más baja fue el de Anegada de Adentro, con valores que oscilan entre -22 y -40.

La etapa de construcción obtuvo una valoración promedio de -32 y, de ésta, la actividad con valores más bajos fue la de Colocación de roca y prefabricados, y sus efectos sobre las características físicas del fondo marino (A14), sobre los patrones de corrientes marinas (A19) y sobre los patrones de oleaje (A20). De igual manera, la actividad de transporte de materiales de construcción podría llegar a afectaciones extendidas por concepto de material particulado que merme la capacidad de producción, principalmente para los componentes de Selva baja caducifolia y subcaducifolia, así como para el ecosistema agropecuario, con el uso de suelo más extendido dentro del SAR.

Como se puede ver a partir de la Tabla 11, las etapas que presentan una valoración más negativa son las de operación y mantenimiento (ambas con -37). En la etapa de operación son dignos de notarse los valores obtenidos por un manejo inadecuado de residuos y aguas residuales por parte de embarcaciones, así como el suministro de

combustible y lubricantes a las embarcaciones (alcanzando valores de hasta -53), que derivarían en residuos sólidos e hidrocarburos en el agua de la parte marina del SAR, y sus consabidas consecuencias en la flora y la fauna del área de influencia marina del proyecto. Pero, sin duda, las actividades que alcanzan una valoración más baja son las de carga y descarga de agua de lastre, descarga de agua de sentinas y el incremento en el tránsito de embarcaciones dentro del SAR. Dichos valores alcanzan hasta -57 y afectan a diversos factores ambientales, entre los que destacan la descarga de especies invasoras, de hidrocarburos en el agua y, para el caso del incremento de tránsito de embarcaciones, la disminución de la calidad del aire por incremento de SOx y NOx dentro de SAR, así como el aumento de la probabilidad de encallamientos en proporción directa al número de embarcaciones en el área.

**V.3.2.3 VALORACIÓN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS: ESCENARIO DE PROYECTO - CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Con base en las matrices del punto V.3.2.2, la valoración de la importancia de los impactos que se generan producto de las actividades de cada etapa en este escenario, son realizadas tomando en consideración todas aquellas acciones de mitigación que se consideren requeridas para la atenuación de los impactos previamente valorados.

A continuación se presenta un listado general de las medidas tomadas en cuenta para la aplicación a los cruces de impactos previamente valorados, y que son ampliamente descritas en el Capítulo VI del presente documento:

TABLA 12 LISTADO GENERAL DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Medida de Mitigación	Clave
Impedir que la luz se emita por encima de la horizontal. Emplear de forma generalizada luminarias apantalladas cuyo flujo luminoso se dirija únicamente hacia abajo.	Med 1
Usar lámparas de espectro poco contaminante y gran eficiencia energética preferentemente de diodos emisores de luz (LED), con una potencia adecuada al uso.	Med 2
La iluminación de las balizas deberá ser intermitente	Med3
Regular el apagado de iluminaciones ornamentales	Med4
Iluminar exclusivamente aquellas áreas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas.	Med5

Al realizar un mantenimiento preventivo o correctivo se deberá dar disposición adecuada a los residuos peligrosos según la normatividad y mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT.	Med 6
Mantenimiento a los motores de las máquinas de dragado para favorecer la combustión completa en éstos.	Med7
Incluir, en las bases de concurso para todas las etapas del proyecto, el uso de biocombustibles para la disminución de gases de efecto invernadero.	Med 8
Promover el establecimiento de cultivo de <i>Jatropha curcas</i> no tóxica y de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biodiesel en las distintas etapas del proyecto.	Med 9
Apagado de motor de la maquinaria cuando no esté en operación	Med 10
Realizar el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en zonas previamente asignadas para este fin.	Med 11
Implementación de procedimientos para el correcto mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipo.	Med 12
Los contratistas o cesionarios están obligados a hacerse responsables del derrame que cause su personal y este deberá proceder a la limpieza del mismo.	Med 13
Implementación de un Programa de mantenimiento para toda la maquinaria y equipo que se utilizará en las actividades de preparación de sitio y construcción del puerto.	Med 14
Procurar que la potencia de succión de la bomba que se aplica a las actividades de dragado sea suficiente para captar eficientemente el material que se ingresa a los gánguiles.	Med 15
Revisión constante de pronósticos meteorológicos para evitar en las operaciones de dragado condiciones adversas que puedan potenciar la dispersión de partículas en el agua.	Med 16
Eficiencia en los tiempo en que se realice la actividad de dragado programada	Med 17
Programa de monitoreo donde se asegure que la penetración de luz al fondo marino sea de al menos 25%	Med 18
Colocación de mallas antidispersión de sedimentos para proteger a los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla de los sedimentos que aquí se generen.	Med 19
Procurar, cuando el programa de trabajo lo permita, el realizar las actividades de dragado durante la bajamar.	Med 20
Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica según la zonificación ecológica del arrecife.	Med 21
Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.	Med 22



Establecimiento de un Centro de Monitoreo para la zona de influencia del proyecto que dé seguimiento a los parámetros de calidad ambiental y de salud ecosistémica. Este centro será el encargado de vigilar la no afectación del medio en todas las etapas del proyecto.	Med 23
Firma de Convenio de colaboración entre APIVER y PNSAV para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano.	Med 24
Mantenimiento a los motores de la maquinaria para favorecer la combustión completa y prevenir la generación de gases de efecto invernadero.	Med 25
Diseñar e implementar un programa de estabilización y trasplante de colonias de coral (especialmente acropóridos) en el sitio designado por la CONANP a través de la dirección del PNSAV.	Med 26
Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas del arrecife de Punta Gorda que se encuentren en buen estado de conservación.	Med 27
Siembra de las especies de corales formadores de arrecife rescatadas en Punta Gorda en el sitio que indique la CONANP a través de la dirección del PNSAV.	Med 28
Desarrollar en conjunto con las autoridades, las estrategias planes y programas que permitan reducir, sacar del rezago actual y/o reconvertir productivamente al gremio pesquero que trabaja en la zona norte del puerto de Veracruz, específicamente en la zona de Punta Gorda.	Med 29
Preferir la contratación de mano de obra local para todas las etapas del proyecto.	Med 30
Desarrollo de 35 ha de arrecifes artificiales para la pesca y recreación humana en el sitio o sitios que designe la CONANP por conducto de la dirección del PNSAV.	Med 31
Riego periódico de superficies transitables y de zonas de remoción de tierra	Med 32
Sellado con lonas de carrocerías de camiones para el transporte de materiales	Med 33
Supervisión en las áreas de excavación para evitar excavaciones innecesarias en las áreas del proyecto.	Med 34
El suelo retirado deberá colocarse de tal manera que no altere los patrones de drenaje naturales.	Med 35
Los cambios de aceite y mantenimientos generales deberán ser efectuados en las áreas con suelo permeabilizado y los lubricantes usados deberán ser almacenados en barriles de 200 Litros y etiquetados como residuos peligrosos.	Med 36
El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizará preferiblemente en los talleres del contratista o en su defecto en un sitio que se encuentre a más de 100 metros de los causes pluviales y sin riesgo de inundación.	Med 37
El material excavado sea dispuesto en bancos de tiro autorizados por el ayuntamiento de Veracruz	Med 38

Garantizar que los materiales de construcción sean obtenidos de fuentes con su respectivo estudio de impacto ambiental y permisos debidos.	Med 39
El traslado de materiales se realizará, preferentemente, durante el día.	Med 40
Control de la velocidad de la circulación de los vehículos dentro de los frentes de trabajo.	Med 41
Utilización del Libramiento Boulevard Urbano KM 13.5, u otra vía alterna, para el acarreo de materiales.	Med 42
Utilización de lonas o pantallas cortaviento para cubrir los materiales almacenados que no serán utilizados inmediatamente en la zona de construcción.	Med 43
Se harán rutas de tránsito dentro de las áreas de almacenamiento de materiales	Med 44
Aseguramiento de buenas prácticas de Ingeniería para la correcta colocación de roca y prefabricado de concreto en los sitios previamente señalados.	Med 45
Uso de letrinas móviles en los frentes de trabajo.	Med 46
Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Brava y La Blanquilla que se encuentren en buen estado de conservación.	Med 47
Contar con personal capacitado para actividades de soldadura.	Med 48
Las actividades de corte y soldadura se deben de realizar en áreas debidamente ventiladas	Med 49
El personal debe contar con Equipo de Protección Personal	Med 50
Uso de procesos húmedos para la mezcla de materiales	Med 51
Pintar en las estructuras civiles una franja de al menos 1.5 metros de altura para la disminución del impacto visual.	Med 52
Siembra de especies de árboles propios de la zona a manera de cerca viva en el perímetro del Recinto Portuario que colinde con las zonas urbanas establecidas.	Med 53
Utilización de iluminación eficiente la cual deberá estar dirigida hacia los frentes de trabajo.	Med 54
Convenio con el servicio operador de limpia para la adecuada disposición de los residuos sólidos y de manejo especial productos de las actividades de ampliación.	Med 55
Prevenir que los residuos se dispongan en zonas aledañas a los frentes de trabajo.	Med 56
Implementación de un Programa de separación de residuos	Med 57
Contar con tambos de 200 Litros identificados para la disposición final de los residuos que se generen	Med 58
Diseño e implementación de un Programa de Manejo de residuos de manejo especial	Med 59
Se debe contar con personal capacitado para trabajos en altura	Med 60

Desarrollar programas de índole urbano, social y cultural que permita el desarrollo de la ciudad en un contexto de convivencia PUERTO-ciudad.	Med 61
Desarrollar los criterios, programas, y esquemas que permitan a mediano plazo el regresar a la ciudad de Veracruz parte de la infraestructura portuaria actual para fines culturales y turísticos que permitan el desarrollo comercial turístico.	Med 62
Saneamiento efectivo con bajos costos operativos para las aguas residuales municipales descargadas en la Bahía de Vergara.	Med 63
Desarrollar en conjunto con la autoridad municipal y estatal el programa de ordenamiento urbano de la zona norte de Veracruz, permitiendo el desarrollo del puerto y el crecimiento ordenado de la ciudad, otorgando al puerto la posibilidad de crecimiento futuro hacia esa zona de la ciudad.	Med 64
Diseño e implementación de un programa de uso eficiente de agua potable en las instalaciones de APIVER	Med 65
Diseño e Implementación de un programa de eficiencia energética para cada una de las áreas de la APIVER.	Med 66
En caso de descargar a un cuerpo receptor federal se deberá cumplir con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996	Med 67
El prestador del servicio de recolección de Aguas Residuales deberá contar con un sistema de tratamiento efectivo para las mismas.	Med 68
La APIVER se asegurará en todo momento de que el prestador del servicio del suministro de agua potable a las embarcaciones cuente con título de concesión vigente otorgado por CONAGUA o un oficio emitido por el Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano Veracruz-Boca del Río-Medellín en el cual autoriza la carga de agua potable al parque vehicular referido por el solicitante y el pozo en el que deberán cargar.	Med 69
El manejo de las aguas de lastre en el SAR deberá llevarse a cabo en estricto apego al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL).	Med 70
La autoridad competente deberá promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de tratamiento del agua de lastre en las embarcaciones de acuerdo a lo establecido en la normatividad internacional (MARPOL).	Med 71
Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.	Med 72
Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar (aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos, rasqueteo, etc.) en el Recinto Portuario.	Med 73

Solicitar a los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques el manifiesto de entrega, transporte y recolección de residuos peligrosos correspondiente a los servicios realizados.	Med 74
En caso de incumplimiento de las medidas del MARPOL 1973, la APIVER deberá denunciar el caso ante la capitania de Puerto y notificar a las autoridades sanitarias y ambientales correspondientes.	Med 75
La autoridad competente solicitará a las embarcaciones con una eslora superior a 24 metros que porten en todo momento la bandera y presenten el certificado internacional de Sistema Anti incrustante de acuerdo con el Convenio Internacional sobre el control de los sistemas anti incrustantes perjudiciales en los buques. Se deberán establecer plazos para el cumplimiento total del 100% de las embarcaciones que arriben o atraquen a las instalaciones.	Med 76
Mantener un sistema de señalización mediante balizas para evitar durante la etapa de operación y mantenimiento que embarcaciones encallen en los arrecifes Gallega, Galleguilla o Blanquilla.	Med 77
En el caso de que ocurriera un encallamiento se deberá notificar a las autoridades correspondientes para que se realice la valoración económica del daño ambiental y las posteriores medidas de compensación a implementar.	Med 78
En el caso de que ocurriera un encallamiento se deberá realizar la investigación correspondiente y notificar a las autoridades.	Med 79
APIVER deberá garantizar el saneamiento de las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios en las instalaciones propias de la administración, garantizando el cumplimiento de la NOM-001-SERMARNAT-1996 en caso de descargar a un cuerpo receptor o el cumplimiento de la NOM-002-SEMARNAT- 1996.	Med 80
Los prestadores del servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones deberán evitar, en todo momento, que las sustancias y recipientes que contengan a los agentes fumigantes entren en contacto con el agua.	Med 81
Los prestadores del servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones, a las mercancías y sus embalajes, a los almacenes y sus instalaciones, contenedores y equipos de transporte terrestre deberán contar con equipo de protección personal para actividades de fumigación.	Med 82
Solicitar y verificar que los prestadores de servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones, a las mercancías y sus embalajes, a los almacenes y sus instalaciones, contenedores y equipos de transporte terrestre cuenten con un Plan de prevención y atención a emergencias, seguridad e higiene	Med 83

Solicitar y verificar que los prestadores de servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones, a las mercancías y sus embalajes, a los almacenes y sus instalaciones, contenedores y equipos de transporte terrestre cuenten con constancias de capacitación para realizar sus actividades, así como constancias DC3 en el uso y manejo de extintores.	Med 84
Se deberá realizar la caracterización de peligrosidad del material producto del dragado, de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, previo a ser utilizado como sustrato en sitios donde pueda tener contacto directo con flora, fauna y el ser humano.	Med 85
En caso de que el material dragado contenga alguna característica de peligrosidad, deberá manejarse como residuo peligroso.	Med 86
En el caso de que el material dragado no cuente con ninguna característica de peligrosidad, este será dispuesto en un banco de tiro autorizado por el ayuntamiento o por la SEMAR, en caso de que se viertan en el mar.	Med 87
Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina deberán garantizar en todo momento la recolección efectiva de los residuos generados.	Med 88
Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina deberán contar con un programa de manejo de los residuos generados por sus actividades.	Med 89

A

Una vez que se identificaron plenamente las medidas de mitigación que pueden ser aplicadas a cada una de las etapas del proyecto, se procedió a valorar nuevamente los cruces de actividades impactantes con factores ambientales, a modo de poder aplicar las medidas de mitigación en los cruces en los que se puede predecir una disminución de los efectos negativos del proyecto. Los resultados de la valoración de este escenario se presentan a continuación:

Tabla 13 RESULTADOS DE VALORACIÓN CON PROYECTO-CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Etapas	P. Negativo	P. Positivo
Preparación de Sitio	-32	27
Construcción	-29	34
Operación	-32	49
Mantenimiento	-32	32



La aplicación de las medidas de mitigación seleccionadas sin duda tiene efecto en la disminución del promedio de valoración de impactos negativos para todas las etapas del proyecto, que ahora presenta valores que oscilan entre -29 y -32 y que, de acuerdo a la escala seleccionada por este grupo consultor, siguen siendo considerados moderados, pero más cercanos al rango de impactos irrelevantes que al de impactos considerados como severos. Siguen presentándose impactos considerados como severos, por ejemplo en lo que respecta al cambio de las condiciones físicas del fondo marino, la modificación de los patrones de corrientes y de oleaje por la construcción de las escolleras (-66, -54 y -54, respectivamente). Lo mismo ocurre para el incremento del tránsito marino y la inclusión de agentes anti-incrustantes perjudiciales a los ecosistemas marinos dentro del SAR (-51), para los que hasta el momento no se puede prever un control absoluto. A pesar de esto, en general se puede inferir que la aplicación adecuada y puntual de las medidas de mitigación identificadas traería como consecuencia la disminución en la magnitud de los impactos negativos previstos para dichas actividades.

#### *Comparación Regional de Importancia del Proyecto*

Para la comparación de importancia del proyecto, los autores decidieron tomar un promedio de la valoración de los impactos negativos de cada una de las etapas y para cada uno de los escenarios del proyecto con medidas de mitigación y sin medidas de mitigación, además del valor promedio del escenario inicial de sitio sin llevar a cabo el proyecto, obteniendo una totalización de impactos para cada escenario.

Esto fue realizado con el propósito de construir un diagrama de dispersión y realizar una línea de regresión lineal mediante el método de mínimos cuadrados que utilice como blanco la totalización de impactos del escenario «sin proyecto». Para cada caso, se toma como variables independientes los escenarios con existencia o no de proyecto y medidas de mitigación. De acuerdo con esto, se busca obtener como variable dependiente un valor más acercado a la realidad respecto al valor promedio de los impactos que va a generar el proyecto con medidas de mitigación, que finalmente constituye el escenario a ocurrir en caso de ser aprobado.

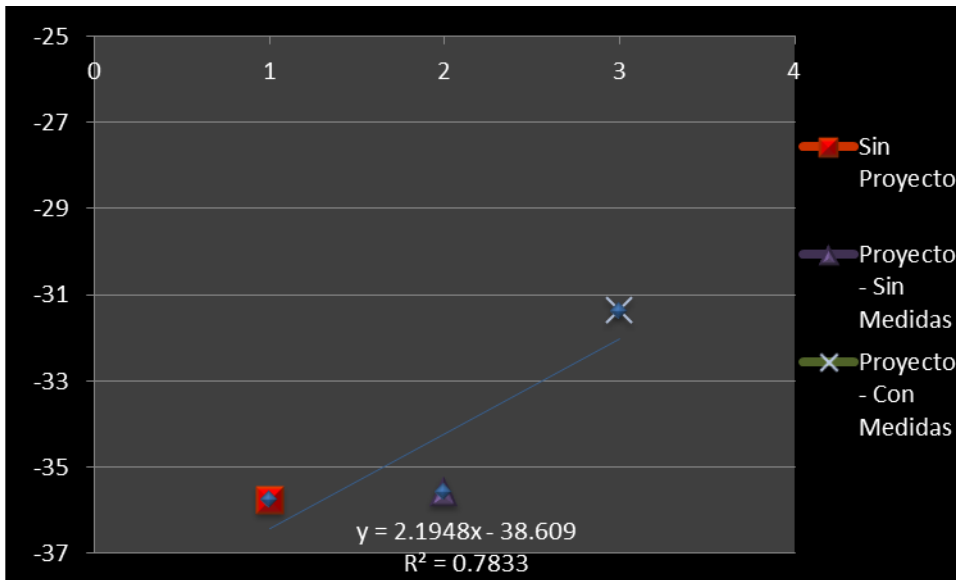
A continuación se presenta la línea de regresión de mínimos cuadrados construida para el Sistema Ambiental Regional. En el eje de las X se encuentran los 3 escenarios mencionados y evaluados en el presente documento. Para el eje de las Y se tomaron los valores de importancia negativos promedio encontrados para los 3 escenarios. El escenario con el número 1 corresponde al escenario sin proyecto, el 2 corresponde a la instalación de proyecto sin medidas de mitigación, y el número 3 corresponde al escenario de proyecto con medidas de mitigación.

### Valoración Final Regional

De la tabla de valoración de importancia del proyecto podemos ver que la calidad ambiental determinada por los expertos es de -31, correspondiente a impactos moderados. Al hacer nuestro trazado de curva para encontrar la calidad ecológica tomando en cuenta nuestro escenario de calibración, obtenemos un valor de -25, catalogado también como **moderado**. La razón para que se obtenga una calidad resultante de tipo moderado y muy cercano a irrelevante obedece a que esta valoración se hace a una escala regional, aunque la mayor parte de los impactos no se vea reflejada en todo el SAR, sino solamente en su porción marina. Esto implica que una valoración de impactos que pudiera resultar en una magnitud considerable en la porción marina del SAR, resulta tener un efecto de "dilución" al ser promediada con la valoración de impactos de menor magnitud de la porción terrestre.

TABLA 14 PROMEDIO DE VALORACIÓN FINAL REGIONAL

Valoración de importancia Arrecife Galleguilla		
Etapas	Sin Medidas	Con Medidas
Preparación del Sitio	-36	-32
Construcción	-32	-29
Operación	-37	-32
Mantenimiento	-37	-33
Promedio	-36	-31
Calidad ecológica esperada sin proyecto		<b>-36</b>
Calidad ecológica esperada para el proyecto (valoración)		<b>-31</b>
Calidad ecológica ajustada para el proyecto ( $y = 2,195x - 36,61$ )		<b>-25</b>



Esto se puede corroborar con el hecho de que el valor del coeficiente de correlación obtenida a partir del análisis de regresión de la totalización de impactos se encuentra alejado del valor de 1, por lo que se considera que se consiguió un ajuste bajo en el modelo

lineal.

Por lo anterior, es el sentir de este grupo consultor que el realizar una valoración de impactos ambientales a una escala regional puede restarle magnitud a algunos impactos que, valorados de una forma más puntual, pueden resultar dignos de ser tomados en cuenta no solo en lo general para la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación, sino particularmente para el monitoreo de las condiciones ambientales que tienen una estrecha relación con la integridad ecológica de los arrecifes ubicados dentro del Área de Influencia delimitada en el Capítulo IV. Es por esto que se decidió realizar una valoración de impactos para los mismos escenarios antes descritos, pero tomando en consideración tres perspectivas puntuales: los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla. Los resultados de dichas valoraciones se muestran a continuación.

### V.3.3 VALORACIÓN PUNTUAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### V.3.3.1 VALORACIÓN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS – ESCENARIOS SIN PROYECTO

Como se mencionó anteriormente, la valoración de este escenario se llevó a cabo únicamente con los factores ambientales que serán impactados, y que resultaron afectados de acuerdo a la aplicación de la lista de chequeo. La razón de esto es poder evaluar cómo se comportarán a futuro éstos factores dentro del área de



influencia (principalmente Bahía de Vergara) del proyecto, pero sin tomar en cuenta las acciones de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, sino tomando como base el diagnóstico presentado en el Capítulo IV.

Debido a que las evaluaciones de importancia de impactos ambientales para los escenarios del proyecto con y sin medidas de mitigación se realizan desde diferentes perspectivas (en función de afectaciones individuales a los arrecifes integrados en el área de influencia del proyecto, se realizó una valoración individual "Sin proyecto" para cada uno de los arrecifes implicados. Las matrices de evaluación de impactos se pueden ver a detalle en el Anexo 14.

Los resultados de dicha valoración se muestran a continuación:

**TABLA 15 RESULTADOS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS SIN PROYECTO**

	Gallega	Galleguilla	Punta Gorda
Factores Ambientales Afectados	50	52	50
Promedio	-43.06	-40.98	-47.36

A simple vista se puede inferir, de acuerdo a la tabla anterior, que de continuar con las dinámicas y actividades que actualmente se realizan en el área de influencia del proyecto, se aprecia una tendencia negativa en la calidad ambiental de los arrecifes y de Bahía de Vergara en su conjunto. Sin duda, el arrecife que cuenta ya con una calidad ambiental más deteriorada es el de Punta Gorda, con afectaciones crónicas severas respecto a las características ambientales del fondo marino, la diversidad y riqueza de las comunidades de flora y fauna marinas, cambios de uso de suelo, pérdida de protección del arrecife contra intemperismos y la contaminación provocada por el vertido de aguas residuales provenientes de ineficientes sistemas de tratamiento, con valores que van desde -57 hasta -73. Del mismo modo, se aprecia una pérdida casi total de las actividades recreativas y deportivas, así como graves riesgos a la salud al nadar en la Bahía de Vergara, con valores de -83.

Para los otros arrecifes, se puede notar que el de Galleguilla es el que se encuentra en mejor estado de conservación y es, además, el que probablemente se

deterioraría menos de continuar la dinámica ambiental como hasta el momento. El hecho más importante que puede dar certidumbre a esto es que dicho arrecife se encuentra en el paso de una corriente marina diferente a las de Gallega y Punta Gorda, por lo que las afectaciones que pudieran darse a lo largo del tiempo en función del arrastre de sedimentos y los contaminantes en el agua ocasionados por las desembocaduras de los ríos La Antigua y Jamapa son impedidos por el contraflujo de la corriente de la Plataforma Intermedia, que actúa a modo de una barrera física, permitiendo ecotonos diferentes en el sistema. Es por esto que la valoración de importancia, vista aquí como tendencia de calidad ambiental, es un poco más alta para el caso de Gallega (-43.06).

Este es, sin embargo, un escenario valorado en su mayoría a largo plazo, aunque muchas de las afectaciones antropogénicas al área de influencia pueden percibirse a simple vista al día de hoy.

**V.3.3.2 VALORACIÓN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS – ESCENARIOS CON PROYECTO – SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

El escenario más drástico que puede tener el proyecto es uno en el cual se lleven a cabo todas las actividades programadas en cada una de las etapas descritas anteriormente, pero sin ningún control o monitoreo en relación a los factores ambientales que serán afectados por dichas actividades. Los resultados de la valoración de este escenario se presentan a continuación:

TABLA 10. RESULTADOS DE VALORACIÓN CON PROYECTO-SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

	Gallega		Galleguilla		Punta Gorda	
	P. Negativo	P. Positivo	P. Negativo	P. Positivo	P. Negativo	P. Positivo
Preparación de Sitio	-41	38	-33	26	-44	33
Construcción	-39	43	-32	35	-40	55
Operación	-52	60	-41	49	-40	73
Mantenimiento	-54	42	-33	32	-30	56

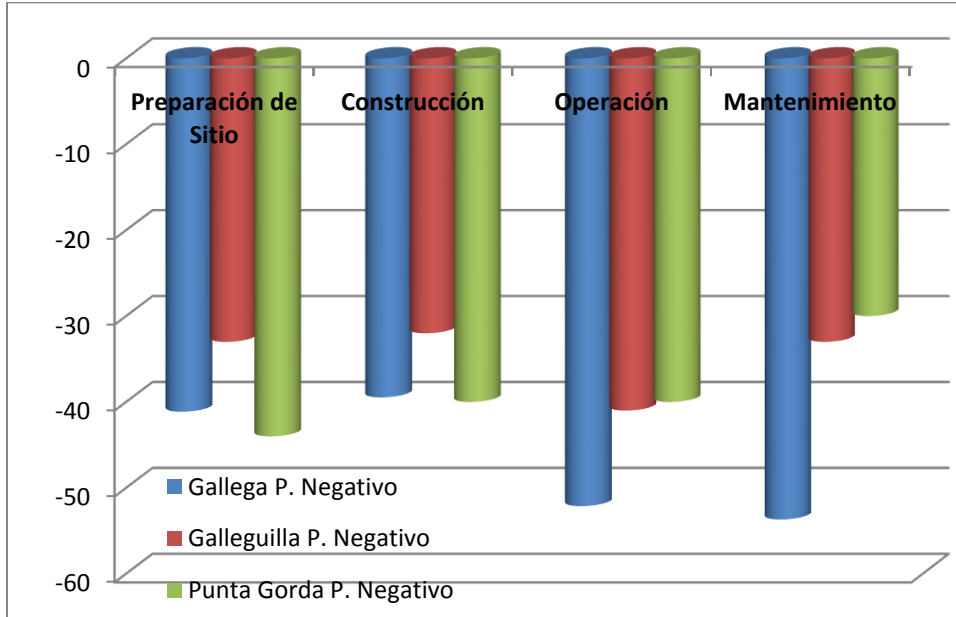
Como se puede apreciar en el Gráfico siguiente, para la etapa de preparación de sitio el arrecife más afectado será, sin duda, el arrecife de Punta Gorda, principalmente debida a las actividades de dragados y rellenos que se llevarán a cabo en dicha etapa y para un amplio porcentaje superficial de dicho arrecife. En la etapa de construcción se aprecia una menor magnitud general de impactos que para el resto de las etapas, siendo nuevamente el arrecife de Punta Gorda el más afectado durante la construcción del rompeolas poniente. Se puede apreciar, además, que el arrecife de Galleguilla resulta el menos afectado en las dos etapas anteriores. Esto se explica por el hecho de que éste arrecife se encuentra separado hidrodinámicamente por una corriente marina que disminuye los efectos negativos por transporte de sedimentos, además de su lejanía con el proyecto sujeto a evaluación.

Las etapas en las que generalmente se presenta una magnitud mayor de impactos para este tipo de proyectos son las de operación y mantenimiento, y la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte no es la excepción. Para la etapa de operación, la valoración desde el punto de vista del arrecife de Gallega es el que toma más relevancia y esto se explica por su cercanía al proyecto. Punta Gorda se encuentra deteriorado desde la línea de base y, posteriormente, como resultado de las actividades en las primeras dos etapas, por lo que presenta la valoración más baja de impactos en esta etapa. Por otro lado, ya se aprecian efectos negativos moderados con tendencia a severos (-41) en la valoración de impactos de Galleguilla, sin embargo resulta menos afectado que Gallega debido a su lejanía con la mayoría de las actividades en la etapa de operación del proyecto.

En lo que respecta a la etapa de mantenimiento del puerto, el arrecife que puede resultar más sensible a los impactos es el de Gallega (con un valor de -54 que se considera severo) y afectaciones consideradas moderadas para las áreas circundantes a la localización de Punta Gorda y Galleguilla (el primero por encontrarse en un estado deplorable desde la línea de base).

Por otro lado, se puede apreciar que los impactos positivos para los tres arrecifes no fueron graficados. Esto se debe a que su magnitud no será afectada a la hora de tomar en cuenta las medidas de mitigación del siguiente escenario, es decir, la magnitud no va a variar para ninguno de los dos casos.

**GRÁFICO 1 COMPARATIVA PORCENTUAL DE IMPACTOS DEL ESCENARIO CON PROYECTO-SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN**



**V.3.3.3 VALORACIÓN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS: ESCENARIO DE PROYECTO - CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Con base en las matrices del punto V.3.3.2, la valoración de la importancia de los impactos que se generan producto de las actividades de cada etapa en este escenario, son realizadas tomando en consideración todas aquellas acciones a nivel de obra, medida, capacitación u otra que se consideren requeridas para la atenuación de los impactos previamente valorados.

Como se planteó anteriormente, antes de realizar la valoración del Escenario con Proyecto – Con Medida de Mitigación, es necesario ser específicos respecto a aquellas medidas de mitigación que se han identificado y, además, que impactos se verán atenuados con la aplicación de dichas medidas de mitigación. Es por esto que a continuación se mencionarán las medidas a aplicarse, asignándoles una clave para facilitar la manipulación.

En el Anexo 15 se presentan las tablas en las se especifica la aplicación de las medidas de mitigación a cada uno de los cruces de impactos ambientales identificados. Adicionalmente, la descripción de estas medidas de mitigación está debidamente abordada en el Capítulo VI del presente documento.

A continuación se presenta un resumen de las medidas de mitigación aplicadas a los cruces de valoración de impactos:

- **Medidas de mitigación a aplicarse en la etapa de Preparación del Sitio**

Medida de Mitigación		Clave
Etapa de Preparación de Sitio	La iluminación de las balizas deberá ser intermitente	Med3
	Al realizar un mantenimiento preventivo o correctivo se deberá dar disposición adecuada a los residuos peligrosos según la normatividad y mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT.	Med6
	Mantenimiento a los motores de las máquinas de dragado para favorecer la combustión completa en éstos.	Med7
	Incluir, en las bases de concurso para todas las etapas del proyecto, el uso de biocombustibles para la disminución de gases de efecto invernadero.	Med 8
	Promover el establecimiento de cultivo de <i>Jatropha curcas</i> no tóxica y de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biodiesel en las distintas etapas del proyecto.	Med 9
	Apagado de motor de la maquinaria cuando no esté en operación	Med 10
	Realizar el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en zonas previamente asignadas para este fin.	Med 11
	Implementación de procedimientos para el correcto mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipo.	Med 12
	Los contratistas o cesionarios están obligados a hacerse responsables del derrame que cause su personal y este deberá proceder a la limpieza del mismo.	Med 13
	Implementación de un Programa de mantenimiento para toda la maquinaria y equipo que se utilizará en las actividades de preparación de sitio y construcción del puerto.	Med 14
	Procurar que la potencia de succión de la bomba que se aplica a las actividades de dragado sea suficiente para captar eficientemente el material que se ingresa a los gánguiles.	Med 15
	Revisión constante de pronósticos meteorológicos para evitar en las operaciones de dragado condiciones adversas que puedan potenciar la dispersión de partículas en el agua.	Med 16
	Eficiencia en los tiempo en que se realice la actividad de dragado programada	Med 17
	Programa de monitoreo donde se asegure que la penetración de luz al fondo marino sea de al menos 25%	Med 18
Colocación de mallas antidispersión de sedimentos para proteger a los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla de los sedimentos que aquí se generen.	Med 19	

Procurar, cuando el programa de trabajo lo permita, el realizar las actividades de dragado durante la bajamar.	Med 20
Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica según la zonificación ecológica del arrecife.	Med 21
Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.	Med 22
Establecimiento de un Centro de Monitoreo para la zona de influencia del proyecto que dé seguimiento a los parámetros de calidad ambiental y de salud ecosistémica. Este centro será el encargado de vigilar la no afectación del medio en todas las etapas del proyecto.	Med 23
Firma de Convenio de colaboración entre APIVER y PNSAV para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano.	Med 24
Mantenimiento a los motores de la maquinaria para favorecer la combustión completa y prevenir la generación de gases de efecto invernadero.	Med 25
Diseñar e implementar un programa de estabilización y trasplante de colonias de coral (especialmente acropóridos) en el sitio designado por la CONANP a través de la dirección del PNSAV.	Med 26
Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas del arrecife de Punta Gorda que se encuentren en buen estado de conservación.	Med 27
Siembra de las especies de corales formadores de arrecife rescatadas en Punta Gorda en el sitio que indique la CONANP a través de la dirección del PNSAV.	Med 28
Establecer un programa de siembra de <i>Thalassia testudina</i> en el sitio que indique la CONANP a través de la dirección del PNSAV.	Med 29
Diseñar e implementar un programa de restauración del arrecife Punta Gorda que se encuentra dentro del polígono del PNSAV.	Med 30
Desarrollar en conjunto con las autoridades, las estrategias planes y programas que permitan reducir, sacar del rezago actual y/o reconvertir productivamente al gremio pesquero que trabaja en la zona norte del puerto de Veracruz, específicamente en la zona de Punta Gorda.	Med 31
Preferir la contratación de mano de obra local para todas las etapas del proyecto.	Med 32
Desarrollo de 35 Ha de arrecifes artificiales para la pesca y recreación humana en el sitio o sitios que designe la CONANP por conducto de la dirección del PNSAV.	Med 33
Riego periódico de superficies transitables y de zonas de remoción de suelo	Med 34
Sellado con lonas de carrocerías de camiones para el transporte de materiales	Med 35

Supervisión en las áreas de excavación para evitar excavaciones innecesarias en las áreas del proyecto.	Med 36
El suelo retirado deberá colocarse de tal manera que no altere los patrones de drenaje naturales.	Med 37
Los cambios de aceite y mantenimientos generales deberán ser efectuados en las áreas con suelo impermeabilizado y los lubricantes usados deberán ser almacenados en barriles de 200 Litros y etiquetados como residuos peligrosos.	Med 38
El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizará preferiblemente en los talleres del contratista o en su defecto en un sitio que se encuentre a mas de 100 metros de los causes pluviales y sin riesgo de inundación.	Med 39
El material excavado sea dispuesto en bancos de tiro autorizados por la autoridad competente.	Med 40

• **Medidas de mitigación a aplicarse en la etapa de Construcción**

	Medida de Mitigación	Clave
Etapa de Construcción	Impedir que la luz se emita por encima de la horizontal. Emplear de forma generalizada luminarias apantalladas cuyo flujo luminoso se dirija únicamente hacia abajo.	Med 1
	Usar lámparas de espectro poco contaminante y gran eficiencia energética preferentemente de diodos emisores de luz (LED), con una potencia adecuada al uso.	Med 2
	Al realizar un mantenimiento preventivo o correctivo se deberá dar disposición adecuada a los residuos peligrosos según la normatividad y mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT.	Med 6
	Realizar el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en zonas previamente asignadas para este fin.	Med 11
	Implementación de procedimientos para el correcto mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipo.	Med 12
	Los contratistas o cesionarios están obligados a hacerse responsables del derrame que cause su personal y este deberá proceder a la limpieza del mismo.	Med 13
	Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica según la zonificación ecológica del arrecife.	Med 21
	Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.	Med 22

Establecimiento de un Centro de Monitoreo para la zona de influencia del proyecto que dé seguimiento a los parámetros de calidad ambiental y de salud ecosistémica. Este centro será el encargado de vigilar la no afectación del medio en todas las etapas del proyecto.	Med 23
Firma de Convenio de colaboración entre APIVER y PNSAV para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano.	Med 24
Mantenimiento a los motores de la maquinaria para favorecer la combustión completa y prevenir la generación de gases de efecto invernadero.	Med 25
Incluir, en las bases de concurso para todas las etapas del proyecto, el uso de biocombustibles para la disminución de gases de efecto invernadero.	Med 8
Promover el establecimiento de cultivo de <i>Jatropha curcas</i> no tóxica y de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biodiesel en las distintas etapas del proyecto.	Med 9
Diseñar e implementar un programa de estabilización y trasplante de colonias de coral (especialmente acropóridos) en el sitio designado por la CONANP a través de la dirección del PNSAV.	Med 26
Riego periódico de superficies transitables y de zonas de remoción de suelo	Med 34
Sellado con lonas de carrocerías de camiones para el transporte de materiales	Med 35
Garantizar que los materiales de construcción sean obtenidos de fuentes con su respectivo estudio de impacto ambiental y permisos debidos.	Med 41
El traslado de materiales se realizará, preferentemente, durante el día.	Med 42
Control de la velocidad de la circulación de los vehículos dentro de los frentes de trabajo.	Med 43
Utilización del Libramiento Boulevard Urbano KM 13.5, u otra vía alterna, para el acarreo de materiales.	Med 44
Utilización de lonas o pantallas cortaviento para cubrir los materiales almacenados que no serán utilizados inmediatamente en la zona de construcción.	Med 45
Se harán rutas de tránsito dentro de las áreas de almacenamiento de materiales	Med 46
Aseguramiento de buenas prácticas de Ingeniería para la correcta colocación de roca y prefabricado de concreto en los sitios previamente señalados.	Med 47
Uso de letrinas móviles en los frentes de trabajo.	Med 48
Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Brava y La Blanquilla que se encuentren en buen estado de conservación.	Med 49
Contar con personal capacitado para actividades de soldadura.	Med 50



Las actividades de corte y soldadura se deben de realizar en áreas debidamente ventiladas	Med 51
El personal debe contar con Equipo de Protección Personal	Med 52
Uso de procesos húmedos para la mezcla de materiales	Med 53
Pintar en las estructuras civiles una franja de al menos 1.5 metros de altura para la disminución del impacto visual.	Med 54
Siembra de especies de árboles propios de la zona a manera de cerca viva en el perímetro del Recinto Portuario que colinde con las zonas urbanas establecidas.	Med 55
Utilización de iluminación eficiente la cual deberá estar dirigida hacia los frentes de trabajo.	Med 56
Convenio con el servicio operador de limpia para la adecuada disposición de los residuos sólidos y de manejo especial productos de las actividades de ampliación.	Med 57
Prevenir que los residuos se dispongan en zonas aledañas a los frentes de trabajo.	Med 58
Implementación de un Programa de separación de residuos	Med 59
Contar con tambos de 200 Litros identificados para la disposición final de los residuos que se generen	Med 60
Diseño e implementación de un Programa de Manejo de residuos de manejo especial	Med 61
Se debe contar con personal capacitado para trabajos en altura	Med 62

• **Medidas de mitigación a aplicarse en la etapa de Operación**

	Medida de Mitigación	Clave
Etapa de Operación	Desarrollar programas de índole urbano, social y cultural que permita el desarrollo de la ciudad en un contexto de convivencia PUERTO-ciudad.	Med 63
	Desarrollar los criterios, programas, y esquemas que permitan a mediano plazo el incorporar a la ciudad de Veracruz parte de la infraestructura portuaria actual para fines culturales y turísticos que permitan el desarrollo comercial turístico.	Med 64
	Saneamiento efectivo con bajos costos operativos para las aguas residuales municipales descargadas en la Bahía de Vergara.	Med 65
	Desarrollar en conjunto con la autoridad municipal y estatal el programa de ordenamiento urbano de la zona norte de Veracruz, permitiendo el desarrollo del puerto y el crecimiento ordenado de la ciudad, otorgando al puerto la posibilidad de crecimiento futuro hacia esa zona de la ciudad.	Med 66
	El traslado de materiales se realizará, preferentemente, durante el día.	Med 42

Riego periódico de superficies transitables y de zonas de remoción de suelo	Med 34
Sellado con lonas de carrocerías de camiones para el transporte de materiales	Med 35
Realizar el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en zonas previamente asignadas para este fin.	Med 11
Implementación de procedimientos para el correcto mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipo.	Med 12
Los contratistas o cesionarios están obligados a hacerse responsables del derrame que cause su personal y este deberá proceder a la limpieza del mismo.	Med 13
Al realizar un mantenimiento preventivo o correctivo se deberá dar disposición adecuada a los residuos peligrosos según la normatividad y mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT.	Med 6
Mantenimiento a los motores de la maquinaria para favorecer la combustión completa y prevenir la generación de gases de efecto invernadero.	Med 25
Incluir, en las bases de concurso para todas las etapas del proyecto, el uso de biocombustibles para la disminución de gases de efecto invernadero.	Med 8
Promover el establecimiento de cultivo de <i>Jatropha curcas</i> no tóxica y de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biodiesel en las distintas etapas del proyecto.	Med 9
Utilización del Libramiento Boulevard Urbano KM 13.5, u otra vía alterna, para el acarreo de materiales.	Med 44
Diseño e implementación de un programa de uso eficiente de agua potable en las instalaciones de APIVER	Med 67
Diseño e Implementación de un programa de eficiencia energética para cada una de las áreas de la APIVER.	Med 68
Diseño e Implementación de un programa de control de emisiones atmosféricas, especialmente emisiones fugitivas.	Med 69
Convenio con el servicio operador de limpia para la adecuada disposición de los residuos sólidos y de manejo especial productos de las actividades de ampliación.	Med 57
Prevenir que los residuos se dispongan en zonas aledañas a los frentes de trabajo.	Med 58
Implementación de un Programa de separación de residuos	Med 59
Contar con tambos de 200 Litros identificados para la disposición final de los residuos que se generen	Med 60
Diseño e implementación de un Programa de Manejo de residuos de manejo especial	Med 61
En caso de descargar a un cuerpo receptor federal se deberá cumplir con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996	Med 70
El prestador del servicio de recolección de Aguas Residuales deberá contar con un sistema de tratamiento efectivo para las mismas.	Med 71

La APIVER se asegurará en todo momento de que el prestador del servicio del suministro de agua potable a las embarcaciones cuente con título de concesión vigente otorgado por CONAGUA o un oficio emitido por el Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano Veracruz-Boca del Río-Medellín en el cual autoriza la carga de agua potable al parque vehicular referido por el solicitante y el pozo en el que deberán cargar.	Med 72
El personal debe contar con Equipo de Protección Personal	Med 52
Siembra de especies de árboles propios de la zona a manera de cerca viva en el perímetro del Recinto Portuario que colinde con las zonas urbanas establecidas.	Med 55
Impedir que la luz se emita por encima de la horizontal. Emplear de forma generalizada luminarias apantalladas cuyo flujo luminoso se dirija únicamente hacia abajo.	Med 1
Usar lámparas de espectro poco contaminante y gran eficiencia energética preferentemente de diodos emisores de luz (LED), con una potencia adecuada al uso.	Med2
La iluminación de las balizas deberá ser intermitente	Med3
Regular el apagado de iluminaciones ornamentales	Med4
Iluminar exclusivamente aquellas áreas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas.	Med5
El manejo de las aguas de lastre en el SAR deberá llevarse a cabo en estricto apego al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL).	Med 73
La autoridad competente deberá promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de tratamiento del agua de lastre en las embarcaciones de acuerdo a lo establecido en la normatividad internacional (MARPOL).	Med 74
Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.	Med 75
Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar (aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos, rasqueteo, etc.) en el Recinto Portuario.	Med 76
Solicitar a los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques el manifiesto de entrega, transporte y recolección de residuos peligrosos correspondiente a los servicios realizados.	Med 77
En caso de incumplimiento de las medidas del MARPOL 1973, la APIVER deberá denunciar el caso ante la capitania de Puerto y notificar a las autoridades sanitarias y ambientales correspondientes.	Med 78

Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica según la zonificación ecológica del arrecife.	Med 21
La autoridad competente solicitará a las embarcaciones con una eslora superior a 24 metros que porten en todo momento la bandera y presenten el certificado internacional de Sistema Anti incrustante de acuerdo con el Convenio Internacional sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales en los buques. Se deberán establecer plazos para el cumplimiento total del 100% de las embarcaciones que arriben o atraquen a las instalaciones.	Med 79
Mantener un sistema de señalización mediante balizas para evitar durante la etapa de operación y mantenimiento que embarcaciones encallen en los arrecifes Gallega, Galleguilla o Blanquilla.	Med 80
En el caso de que ocurriera un encallamiento se deberá notificar a las autoridades correspondientes para que se realice la valoración económica del daño ambiental y las posteriores medidas de compensación a implementar.	Med 81
En el caso de que ocurriera un encallamiento se deberá realizar la investigación correspondiente y notificar a las autoridades.	Med 82
APIVER deberá garantizar el saneamiento de las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios en las instalaciones propias de la administración, garantizando el cumplimiento de la NOM-001-SERMARNAT-1996 en caso de descargar a un cuerpo receptor o el cumplimiento de la NOM-002-SEMARNAT- 1996.	Med 83
Los prestadores del servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones deberán evitar, en todo momento, que las sustancias y recipientes que contengan a los agentes fumigantes entren en contacto con el agua.	Med 84
Los prestadores del servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones, a las mercancías y sus embalajes, a los almacenes y sus instalaciones, contenedores y equipos de transporte terrestre deberán contar con equipo de protección personal para actividades de fumigación.	Med 85
Solicitar y verificar que los prestadores de servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones, a las mercancías y sus embalajes, a los almacenes y sus instalaciones, contenedores y equipos de transporte terrestre cuenten con un Plan de prevención y atención a emergencias, seguridad e higiene	Med 86
Solicitar y verificar que los prestadores de servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones, a las mercancías y sus embalajes, a los almacenes y sus instalaciones, contenedores y equipos de transporte terrestre cuenten con constancias de capacitación para realizar sus actividades, así como constancias DC3 en el uso y manejo de extintores.	Med 87

• **Medidas de mitigación a aplicarse en la etapa de Mantenimiento**

Medida de Mitigación		Clave
Etapa de Mantenimiento	Mantenimiento a los motores de las máquinas de dragado para favorecer la combustión completa en éstos.	Med 7
	Se deberá realizar la caracterización de peligrosidad del material producto del dragado, de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, previo a ser utilizado como sustrato en sitios donde pueda tener contacto directo con flora, fauna y el ser humano.	Med 88
	En caso de que el material dragado contenga alguna característica de peligrosidad, deberá manejarse como residuo peligroso.	Med 89
	En el caso de que el material dragado no cuente con ninguna característica de peligrosidad, este será dispuesto en un banco de tiro autorizado por el ayuntamiento o por la SEMAR, en caso de que se viertan en el mar.	Med 90
	Procurar que la potencia de succión de la bomba que se aplica a las actividades de dragado sea suficiente para captar eficientemente el material que se ingresa a los gánguiles.	Med 15
	Revisión constante de pronósticos meteorológicos para evitar en las operaciones de dragado condiciones adversas que puedan potenciar la dispersión de partículas en el agua.	Med 16
	Eficiencia en los tiempo en que se realice la actividad de dragado programada	Med 17
	Procurar, cuando el programa de trabajo lo permita, el realizar las actividades de dragado durante la bajamar.	Med 20
	Al realizar un mantenimiento preventivo o correctivo se deberá dar disposición adecuada a los residuos peligrosos según la normatividad y mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT	Med 6
	Convenio con el servicio operador de limpia para la adecuada disposición de los residuos sólidos y de manejo especial productos de las actividades de ampliación.	Med 55
	Diseño e implementación de un Programa de Manejo de residuos de manejo especial	Med 61
	Realizar el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en zonas previamente asignadas para este fin.	Med 11
	Implementación de procedimientos para el correcto mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipo.	Med 12
	Los contratistas o cesionarios están obligados a hacerse responsables del derrame que cause su personal y este deberá proceder a la limpieza del mismo conforme a lo estipulado.	Med 13
	Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina deberán garantizar en todo momento la recolección efectiva de los residuos generados.	Med 91
Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina deberán contar con un programa de manejo de los residuos generados por sus actividades.	Med 92	

Una vez que se identificaron plenamente las medidas de mitigación que pueden ser aplicadas a cada una de las etapas del proyecto, se procedió a valorar nuevamente los cruces de actividades impactantes con factores ambientales, a modo de poder aplicar las medidas de mitigación en los cruces en los que se puede predecir una disminución de los efectos negativos del proyecto. Los resultados de la valoración de este escenario se presentan a continuación:

**TABLA 17 RESULTADOS DE VALORACIÓN CON PROYECTO-CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Etapas	Gallega		Galleguilla		Punta Gorda	
	P. Negativo	P. Positivo	P. Negativo	P. Positivo	P. Negativo	P. Positivo
Preparación de Sitio	-34	38	-30	26	-38	33
Construcción	-33	43	-29	35	-34	55
Operación	-37	60	-36	49	-35	73
Mantenimiento	-37	42	-29	32	-28	55

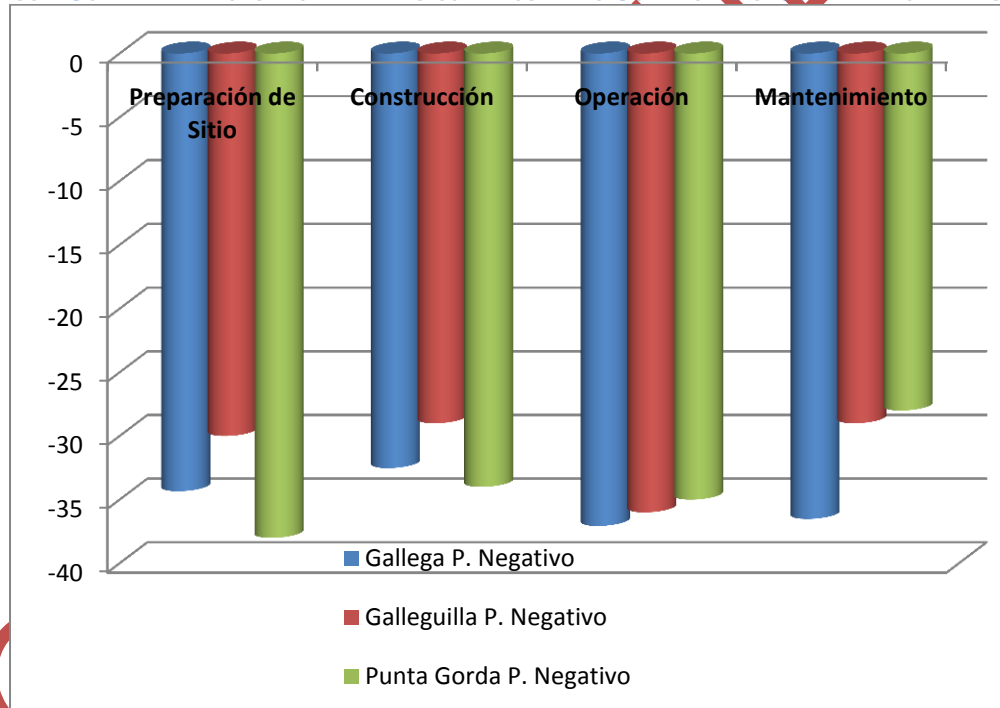
Como se puede apreciar en el Gráfico 2, para la etapa de preparación de sitio el arrecife más afectado aun aplicando las medidas de mitigación será, nuevamente, el arrecife de Punta Gorda, principalmente debida a las actividades de dragados y rellenos que se llevarán a cabo en dicha etapa, así como al hecho de que parte del proyecto será construido directamente en parte de la superficie que actualmente ocupa dicho arrecife, por lo que la pérdida de dicha porción será inminente. Sin embargo, es importante hacer notar que el valor de la afectación corresponde a uno moderado debido a que, como se discute ampliamente en el Capítulo IV del presente documento, el arrecife de Punta Gorda se encuentra en franco deterioro, los servicios ambientales que ofrece no tienen la relevancia de un arrecife en condiciones óptimas, el porcentaje de cobertura de coral es de apenas un 2% y actualmente no cuenta con especies formadoras de coral.

En la etapa de construcción se aprecia una menor magnitud general de impactos que para el resto de las etapas, aunque la magnitud de importancia de afectaciones negativas no varía mucho de un escenario al siguiente.

El que resulta en un valor más alto de afectación es, nuevamente, Punta Gorda, aunque el valor es considerado como moderado (-34) debido a que el arrecife se encuentra previamente impactado por actividades antropogénicas no atribuibles al proyecto. Esto se refleja en el hecho de que, habiendo perdido las pocas características naturales aún existentes, el arrecife de Punta Gorda resulta el menos afectado en las etapas de Operación y Mantenimiento (ya que se encuentra previamente impactado). El siguiente en cuanto a grado de afectación es el arrecife de Galleguilla y, finalmente, Gallega resulta ser el más afectado.

Cabe mencionar, sin embargo, que con una efectiva aplicación de las medidas de mitigación seleccionadas previamente, el 100% del promedio de impactos ambientales valorados puede considerarse moderado.

GRÁFICO 2 COMPARATIVA PORCENTUAL DE IMPACTOS DEL ESCENARIO CON PROYECTO-CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN



### Comparación final de Importancia del Proyecto

Para la comparación final de importancia del proyecto, los autores decidieron tomar un promedio de la valoración de los impactos negativos de cada una de las etapas y para cada uno de los escenarios del proyecto con medidas de mitigación y sin medidas de mitigación, además del valor promedio del escenario inicial de sitio sin



llevar a cabo el proyecto, obteniendo una totalización de impactos para cada escenario.

Esto fue realizado con el propósito de construir un diagrama de dispersión y realizar una línea de regresión lineal mediante el método de mínimos cuadrados que utilice como blanco el último escenario mencionado arriba. Para cada caso, se toma como variables independientes los escenarios con existencia o no de proyecto y medidas de mitigación. De acuerdo con esto, se busca obtener como variable dependiente un valor más acercado a la realidad respecto al valor promedio de los impactos que va a generar el proyecto con medidas de mitigación, que finalmente constituye el escenario a ocurrir en caso de ser aprobado.

A continuación se presenta la línea de regresión de mínimos cuadrados construida para cada arrecife evaluado. En el eje de las X se encuentran los 3 escenarios mencionados y evaluados en el presente documento. Para el eje de las Y se tomaron los valores de importancia negativos promedio encontrados para los 3 escenarios. El escenario con el número 1 corresponde al escenario sin proyecto, el 2 corresponde a la instalación de proyecto sin medidas de mitigación, y el número 3 corresponde al escenario de proyecto con medidas de mitigación.

*Valoración Final Punta Gorda*

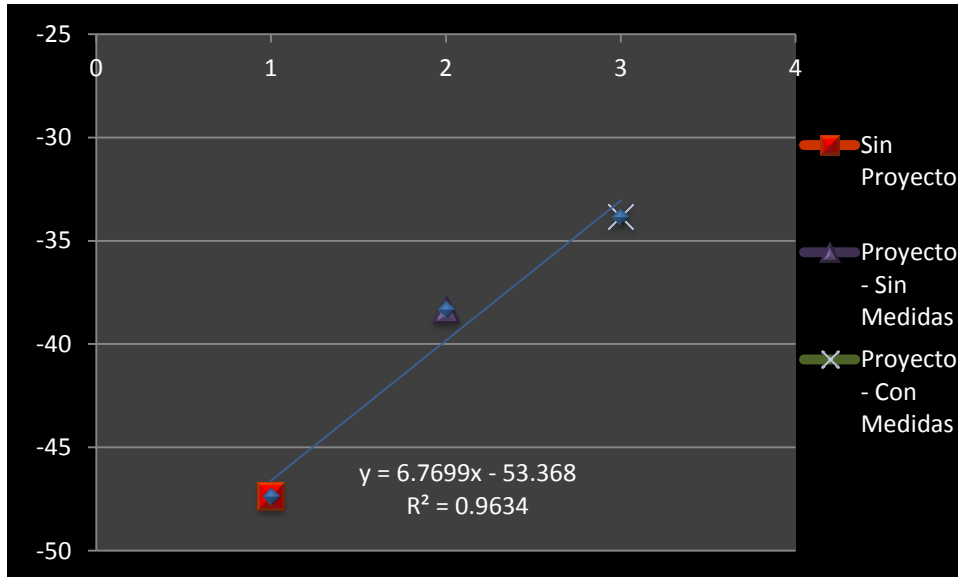
**TABLA 18 PROMEDIO DE VALORACIÓN FINAL PUNTA GORDA**

De la tabla de valoración de importancia del proyecto podemos ver que la calidad ambiental determinada por los expertos es de -34, correspondiente a impactos moderados. Al hacer nuestro trazado de curva para encontrar el la calidad ecológica tomando en cuenta nuestro escenario de calibración, obtenemos una valor de -41, catalogado también como **moderado**. La correlación R de la recta, al encontrarse cercana a 1 (0.98) nos corrobora que el ajuste es correcto y las predicciones del modelo son bastante confiables, por lo que el valor de -41 es verdaderamente representativo.

Valoración de Importancia		
Etapas	Sin Medidas	Con Medidas
Preparación del Sitio	-44	-38
Construcción	-40	-34
Operación	-40	-35
Mantenimiento	-30	-28
Promedio	-38	-34
Calidad ecológica esperada sin proyecto		<b>-47</b>
Calidad ecológica esperada para el proyecto (valoración)		<b>-34</b>
Calidad ecológica ajustada para el proyecto ( $y = 5,874x - 53,05$ )		<b>-41</b>



La razón para que se obtenga una calidad resultante de tipo moderado obedece no a la calidad esperada para el arrecife de Punta Gorda con la puesta en marcha del proyecto, sino al hecho de que el arrecife se encuentra en franco deterioro y a que tiene una sensibilidad muy baja a ser afectado de forma negativa. Con esto no queremos decir que dicho arrecife vaya a ser afectado de forma moderada, sino a que la pérdida de los



servicios ambientales que este ofrece al SAR será baja, aun sabiendo que una parte del mismo deje de existir con la puesta en marcha del proyecto. Sin duda, se corroboran los datos mostrados en el Capítulo IV y se apoya a la teoría de que aun cuando la calidad resultante de la puesta en marcha del proyecto sea de una alta importancia para el arrecife de Punta Gorda, no puede ser atribuible únicamente al proyecto, sino a una calidad ampliamente deteriorada en la que se encuentra actualmente sumada a los deterioros que sufrirá, principalmente en la etapa de preparación de sitio.

Valoración Final Galleguilla

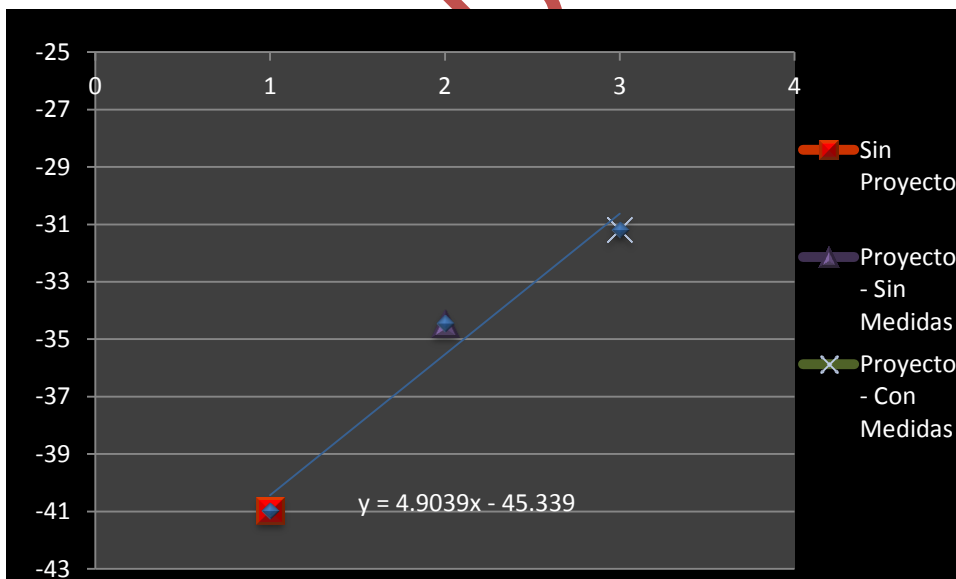
De la tabla de valoración de importancia del proyecto podemos ver que la calidad ambiental determinada por los expertos es de -31, correspondiente a impactos moderados pero muy cercanos a una baja magnitud. Al hacer nuestro trazado de curva para encontrar el la calidad ecológica tomando en cuenta nuestro escenario de calibración, obtenemos una valor de -36, considerada como de impactos moderados. La correlación R de la recta, al encontrarse cercana a 1 (0.98) nos corrobora que el ajuste es correcto y las predicciones del modelo son bastante confiables, por lo que el valor de -36 es verdaderamente representativo.

TABLA 19 PROMEDIO DE VALORACIÓN FINAL GALLEGUILLA

Valoración de importancia Arrecife Galleguilla		
Etapas	Sin Medidas	Con Medidas
Preparación del Sitio	-33	-30
Construcción	-32	-29
Operación	-41	-36
Mantenimiento	-33	-29
Promedio	-34	-31
<b>Calidad ecológica esperada sin proyecto</b>	<b>-41</b>	
<b>Calidad ecológica esperada para el proyecto (valoración)</b>	<b>-31</b>	
<b>Calidad ecológica ajustada para el proyecto (y = 4,903x - 45,33)</b>	<b>-36</b>	

Esto se debe a que, toda vez que el arrecife de Galleguilla es el que se encuentra en mejores condiciones ambientales de los 3 evaluados, es el más susceptible a ser afectado con la puesta en marcha del proyecto. Además de lo anterior, se debe considerar que de acuerdo con la hidrodinámica costera, este arrecife no se

encuentra en contacto directo con las características físico-químicas del agua que imperan en la franja litoral, por lo que las afectaciones exteriores serán predominantes para este arrecife. Más aún, este grupo consultor cree firmemente que, de acuerdo al diagnóstico ambiental presentado



en el Capítulo IV, que las afectaciones serán de menor orden, tomando en cuenta una correcta aplicación de todas las medidas de mitigación. Esto, sin embargo, no debe impedir que se evalúen los peores escenarios posibles.

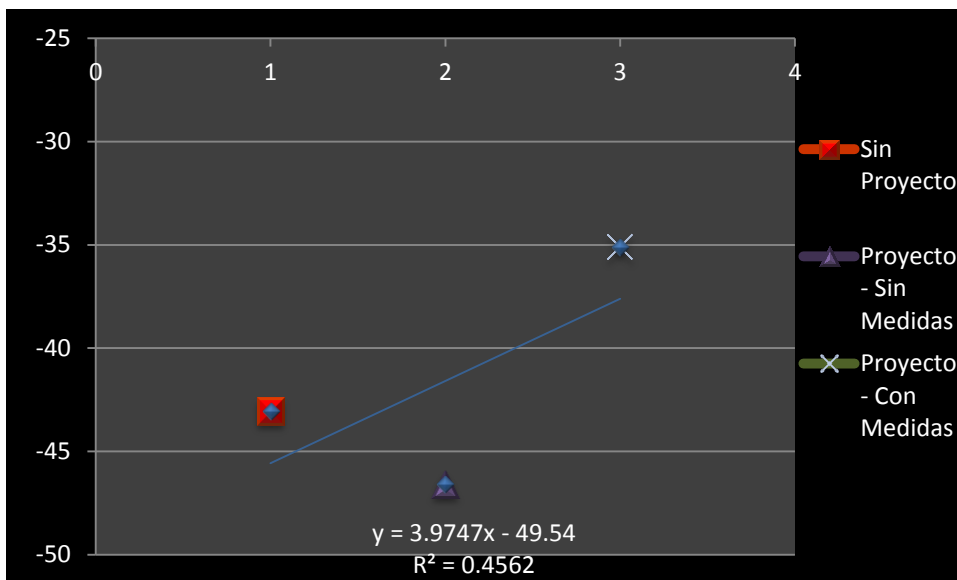
Sin embargo, aún con estas consideraciones, la valoración ajustada nos corrobora que el nivel de impactos esperados y la calidad ecológica del proyecto son del tipo **moderado**.

### Valoración Final Gallega

De la tabla de valoración de importancia del proyecto podemos ver que la calidad ambiental determinada por los expertos es de -35, correspondiente a impactos moderados por la puesta en marcha del proyecto y tomando en cuenta las medidas de mitigación correspondiente. Al hacer nuestro trazado de curva para encontrar la calidad ecológica tomando en cuenta nuestro escenario de calibración, obtenemos un valor de -13. Esto es un valor muy reducido al ser comparado con el valor al que llegó este grupo consultor. La correlación R de la recta no se encuentra entre los cercanos a 1 (0.67) y esto implica que, para el caso concreto de Gallega, el ajuste no es correcto y las predicciones del modelo no son fiables. Esto permite que el grupo consultor descarte el valor resultante de la correlación lineal, por lo que se decide tomar, como valor más certero, el determinado por el grupo de expertos (-35).

TABLA 20 PROMEDIO DE VALORACIÓN FINAL GALLEGA

Valoración de importancia Arrecife Gallega		
Etapas	Sin Medidas	Con Medidas
Preparación del Sitio	-41	-34
Construcción	-39	-33
Operación	-52	-37
Mantenimiento	-54	-37
Promedio	-47	-35
Calidad ecológica esperada sin proyecto		<b>-43</b>
Calidad ecológica esperada para el proyecto (valoración)		<b>-35</b>
Calidad ecológica ajustada para el proyecto ( $y = 3,974x - 49,54$ )		<b>-13</b>



Dicho valor, implica que llevando a cabo las medidas de mitigación y aplicando un monitoreo constante de los principales indicadores de cambio en el área de influencia del proyecto, se puede afirmar que las afectaciones negativas ocasionadas por la puesta en marcha del proyecto serán consideradas como moderadas.

Además, debemos recordar que la integridad ecosistémica de este arrecife se encuentra deteriorada por actividades antropogénicas que no pueden, bajo ningún concepto, atribuirse a la puesta en marcha del proyecto.

Se debe recordar que no se aplicó el mismo procedimiento para los valores positivos ya que, como se mencionó anteriormente, estos corresponden a acciones que tienen que realizarse independientemente de si se tienen o no medidas de mitigación, y no varían para ninguno de los dos escenarios.

#### V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Como se mencionó anteriormente en el presente Capítulo, antes de realizar la valoración del Escenario con Proyecto – Con Medida de Mitigación, fue necesario identificar aquellas medidas de mitigación que serían aplicadas a las actividades del nuevo recinto, con el fin de atenuar los efectos negativos a los factores ambientales del SAR. La identificación de dichas medidas se obtuvo mediante la aplicación de un checklist que se presenta en el Anexo 15.

Una vez hecho esto, se pueden identificar aquellos impactos para los cuales no existe una disminución de los cambios que pueden ser considerados como negativos.



La etapa de Preparación de Sitio presentó un total de 36 impactos residuales, la etapa de Construcción 39, en la etapa de Operación se identificaron 27 impactos residuales y, por último, se encontró un total de 6 impactos residuales para la etapa de Mantenimiento.

Esto implicó un total de impactos ambientales negativos de 108, lo que apenas representa 8.3% de los impactos ambientales identificados y valorados para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

A continuación se presenta un resumen de dichos impactos, agrupados para cada una de las etapas en las que fueron evaluados:

### Etapa de Preparación de Sitio

Clave	Impacto Residual
<b>P1A64</b>	La contratación de mano de obra, aun de empleo temporal, tendrá efectos negativos respecto al crecimiento de la zona urbana de los municipios incluidos en el SAR si es que la mano de obra proviene de inmigraciones de otras localidades, municipios o estados de la República Mexicana, lo que representa una situación difícil de predecir para este grupo consultor. El impacto se manifestará en caso de que las autoridades competentes de los municipios no cuenten con un Ordenamiento Territorial que prevea incrementos poblacionales.
<b>P1A79</b>	Los efectos negativos se ligarán al incremento poblacional cuando la mano de obra provenga de inmigraciones de otras localidades, municipios o estados de la República Mexicana, lo que representaría un aumento en la demanda de los servicios de agua potable, energía eléctrica, gas y drenaje. El impacto se manifestará en caso de que las autoridades competentes de los municipios no cuenten con un Ordenamiento Territorial que prevea incrementos poblacionales, en el que se contemple la urbanización de zonas excedentes.
<b>P2A85</b>	La utilización de balizas por períodos largos de tiempo llegará a generar residuos peligrosos por concepto de desecho de los acumuladores de energía gastados.
<b>P3A49</b>	El movimiento constante de la maquinaria de dragado en los frentes de trabajo durante esta etapa puede provocar el alejamiento temporal de aves marinas que pudieran estar vinculadas al arrecife de Gallega.

<b>P4A19</b>	Es inminente la alteración en los patrones de corrientes marinas derivados de las actividades de dragado del proyecto.
<b>P4A20</b>	Los patrones de oleaje van a ser alterados durante la actividad de dragado, ya que existirá una alteración en la batimetría de Bahía de Vergara.
<b>P4A71</b>	Las actividades de dragado van a alterar el estado batimétrico actual en el área de influencia del proyecto e incluso, de no tomar las precauciones necesarias, podrían afectar el edificio arrecifal, afectando la protección que brinda el edificio arrecifal contra intemperismos severos. La magnitud de dicha afectación constituye una situación de incertidumbre a este grupo consultor.
<b>P4A85</b>	Aunque no está contemplado por la gerencia del proyecto, no se debe descartar la posibilidad de que parte del material dragado no sea utilizado para el relleno que servirá como base para la construcción del proyecto. Del mismo modo, la presencia de características de peligrosidad del material dragado es incierta y podría constituirse como un impacto residual.
<b>P5A19</b>	Los patrones de movimiento de las corrientes marinas van a ser alterados durante la actividad de relleno del material dragado, ya que existirá una alteración en la batimetría de Bahía de Vergara.
<b>P5A20</b>	Es inminente la alteración en los patrones de oleaje provocados por los cambios en la batimetría de la bahía durante las actividades de relleno del proyecto.
<b>P6A63</b>	El cambio de uso de suelo en la porción terrestre de Bahía de Vergara debido a las actividades del proyecto comenzará con la etapa de preparación de sitio y constituye un cambio de uso de suelo de playa por la construcción de los muelles.
<b>P7A14</b>	La actividad de perforación de pozos para las pilas de los muelles generará cambios en las características físicas del fondo marino, lo que constituye un impacto residual, aunque con una superficie de afectación muy baja.

## Etapa de Construcción

Clave	Impacto Residual
<b>C1A64</b> <b>C1A82</b>	La contratación de mano de obra, aun de empleo temporal, tendrá efectos negativos respecto al crecimiento de la zona urbana de los municipios incluidos en el SAR si es que la mano de obra proviene de inmigraciones de otras localidades, municipios o estados de la República Mexicana, lo que representa una situación difícil de predecir para este grupo consultor. Más aun, el número de empleos a generar es tal que es posible que existan modificaciones al sistema de asentamiento urbano en los municipios que integran el SAR. El impacto se manifestará en caso de que las autoridades competentes de los municipios no cuenten con un Ordenamiento Territorial que prevea incrementos poblacionales.
<b>C1A79</b>	Los efectos negativos se ligarán al incremento poblacional cuando la mano de obra provenga de inmigraciones de otras localidades, municipios o estados de la República Mexicana, lo que representaría un aumento en la demanda de los servicios de agua potable, energía eléctrica, gas y drenaje. El impacto se manifestará en caso de que las autoridades competentes de los municipios no cuenten con un Ordenamiento Territorial que prevea incrementos poblacionales, en el que se contemple la urbanización de zonas excedentes.
<b>C1A83</b>	Para esta etapa, un incremento poblacional por la generación de empleos generará un impacto negativo tanto al servicio de limpia de los municipios como a los rellenos sanitarios en la zona, generando un incremento considerable de residuos municipales (tomando como base una generación promedio para la zona sureste, de 0.89 kg/hab/día de dichos residuos). Sin embargo, este dato puede variar en función de la utilización de mano de obra local y el número de inmigrantes de otros municipios del país, por lo que se considera un caso extremo y su ocurrencia es por demás incierta.
<b>C1A86</b>	Bajo la misma premisa que para el impacto residual anterior, tan solo esos 10,000 empleos directos generarían, con una eficiencia de drenaje del 80% y una dotación de agua potable de 150 L/habitante/día, un total de 1200 m <sup>3</sup> diarios descargados a los sistemas de saneamiento de los municipios del SAR. Sin embargo, este dato puede variar en función de la utilización de mano de obra local y el número de inmigrantes de otros municipios del país, por lo que se considera un caso extremo y su ocurrencia es por demás incierta.

<b>C1A98</b>	Ligado a los dos impactos residuales anteriores, este grupo consultor desconoce los efectos negativos que puede traer consigo una inmigración masiva hacia el SAR derivado de la puesta en marcha del proyecto.
<b>C4A59</b>	El almacenamiento de materiales de construcción a granel traerá consigo un efecto negativo al antes fondo escénico natural en el área del proyecto.
<b>C4A65</b>	Se considera un efecto negativo, de corta duración, la utilización de patios de la ZAL para el almacenamiento de materiales de construcción, ya que los patios no están destinados originalmente para este fin.
<b>C5A107</b>	El movimiento de la maquinaria de construcción generará un efecto negativo en las reservas de combustible dentro del SAR y al no contar con una medida de mitigación efectiva, se le considera un impacto residual.
<b>C6A19</b>	Los patrones de movimiento de las corrientes marinas van a ser alterados de forma definitiva desde el inicio de la construcción de las escolleras, cuya finalidad es la de actuar como una barrera física de protección al proyecto.
<b>C6A20</b>	Es inminente la alteración en los patrones de oleaje provocados por la construcción de las escolleras del proyecto y no puede aplicarse ninguna medida de mitigación a este impacto.
<b>C8A107</b>	Las actividades de corte y soldadura requieren forzosamente de la utilización de energía eléctrica y esto constituye un efecto negativo por incremento de la demanda del servicio a la red de abastecimiento del SAR. El efecto, sin embargo, puede considerarse intermitente y de corta duración.
<b>C9A03</b>	Las actividades normales de construcción normalmente generan emisiones de ruido que podrían acercarse a los límites máximos permisibles, pero no rebasarlos, por lo que se considera un efecto negativo que generará el proyecto, pero para el cual no existen límites aplicables, lo que constituye un impacto residual, aunque intermitente y fugaz.



## Etapa de Operación

Clave	Impacto Residual
<b>O1A83</b>	Para esta etapa, un incremento poblacional por la generación de 10 000 empleos directos generará un impacto negativo tanto al servicio de limpia de los municipios como a los rellenos sanitarios en la zona, generando un incremento de alrededor de casi 9 ton/día de residuos municipales (tomando como base una generación promedio para la zona sureste, de 0.89 kg/hab/día de dichos residuos). Sin embargo, este dato puede variar en función de la utilización de mano de obra local y el número de inmigrantes de otros municipios del país, por lo que se considera un caso extremo y su ocurrencia es por demás incierta.
<b>O4A106</b>	El servicio de avituallamiento que será proporcionado a las embarcaciones que así lo soliciten y que atraquen en la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte generará, sin lugar a dudas, una presión hacia los bienes y servicios generales en el área metropolitana, principalmente por concepto de un incremento sustancial en el consumo de agua para consumo humano, alimentos, diversos tipos de papel y materiales de consumo administrativo y de servicio para dichos buques. Aunque la actividad sea permanente, esta presión será temporal y el mercado se adaptará satisfactoriamente reducir dicha presión.
<b>O4A107</b>	Se generará un incremento sustancial al largo plazo en la demanda de combustible para el movimiento del transporte que brindará a las embarcaciones el servicio de avituallamiento.
<b>O5A78</b>	El transporte derivado de la recolección de residuos municipales generados por las embarcaciones que atraque en el nuevo recinto portuario generará un incremento significativo en el tránsito de las vías de comunicación en la zona norte del Área Metropolitana Veracruz-Boca del Río, hasta alcanzar el relleno sanitario ubicado en el municipio de La Antigua.
<b>O4686</b>	El servicio de recolección de aguas residuales a las embarcaciones podría generar una presión a los parámetros de diseño de los sistemas de saneamiento de agua residual existentes dentro del área de influencia del proyecto. Esto representa una situación de incertidumbre a este grupo consultor y podría derivar en un impacto residual para el proyecto.
<b>O7A106</b>	La actividad de suministro de agua potable a las embarcaciones por parte de la empresa que resulte concesionada para dicho servicio generará un incremento en la presión sobre demanda de bienes y servicios relacionados

dentro del área de influencia del proyecto.

- O9A78** Aunque poco probable de acuerdo con los procedimientos establecidos para la inspección de mercancías, existe la posibilidad de que la mercancía que no libre las especificaciones de la inspección a la que fue sometida tenga que ser transportada hacia sitios de incineración autorizados por las autoridades competentes. Esto generará, sin duda, un impacto residual a las vialidades en el área de influencia del proyecto.
- O9A78** Ligado al impacto residual anterior, en caso de que se tenga que transportar mercancía que no cumple con los estándares de calidad (fitosanitaria, por ejemplo) hacia sitios de incineración autorizados, podría desencadenarse un efecto negativo a la salud de la población asentada en el área de influencia del proyecto. Nuevamente, de acuerdo con los procedimientos y reglas existentes en las Reglas de Operación del Puerto de Veracruz, entre otras, la probabilidad de ocurrencia de este impacto residual es mínima.
- O13A2** Las actividades relacionadas con el almacenamiento carga y descarga de petróleo y sus derivados albergan la posibilidad de generación de olores, lo cual constituye un impacto residual.

### Etapa de Mantenimiento

Clave	Impacto Residual
<b>M1A107</b>	Una de las actividades más importantes para el mantenimiento general de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte consiste en realizar dragados periódicos para recobrar la profundidad operativa del puerto. Como impacto residual en esta etapa, se identifica la demanda intermitente de combustible para las dragas a utilizar.
<b>M4A1</b>	Las actividades de corte y soldadura que forman parte de los servicios submarinos que se brindan a las embarcaciones podrían generar gases nocivos al medio, sin embargo este grupo consultor se encuentra incierto respecto al número de servicios que se otorgarán a dichas embarcaciones durante la vida útil del proyecto. Es muy probable, sin embargo, que dichos servicios serán esporádicos.



Adicionalmente, existen varias actividades que sin duda generarían impactos para los cuales no puede aplicarse una medida de prevención o de mitigación. De acuerdo a esto, será inevitable la aplicación de medidas compensatorias basadas, como mínimo, en las condiciones bióticas y abióticas existentes previas a la puesta en marcha del proyecto y descritas en el Capítulo IV. Para esto, es importante que se tenga certidumbre sobre el verdadero efecto de varias de estas actividades sobre los factores ambientales que inciden al área de influencia.

### **Impactos Residuales**

En caso de que, durante alguna de las actividades del proyecto, accidentalmente se viertan residuos de hidrocarburos, los contratistas estarán obligados a hacerse responsables del derrame ocasionado por su personal y deberá procederse a la limpieza del mismo conforme a la legislación ambiental aplicable.

Es posible que, derivado de las actividades de dragados y rellenos, el conjunto de medidas de prevención y mitigación no resulten 100% efectivas en la disminución de la calidad ambiental de las poblaciones de especies arrecifales en Gallega y Galleguilla. Si los resultados de monitoreo apuntan hacia esto, se deberá diseñar e implementar un programa de trasplante y estabilización de dichas colonias de coral en sitios designados por la autoridad medioambiental.

Uno de los impactos residuales más importantes del proyecto será, sin duda, la pérdida de una porción de poco más del 53% de la superficie total del arrecife denominado Punta Gorda durante la actividad de relleno y la construcción de la escollera poniente. Aunque dicho arrecife se encuentra en franco deterioro, no puede dejar de considerarse un impacto a la calidad ambiental en el área circundante a dicho arrecife. Para esto, será necesario llevar a cabo un rescate selectivo de individuos de las especies de corales formadores de arrecifes más representativas de Punta Gorda.

Otra medida de compensación propuesta involucra el desarrollo de un arrecife artificial con la finalidad de impulsar la pesca y actividades recreativas, además de compensar la pérdida parte de la producción pesquera de las cooperativas que operan en Bahía de Vergara.



Además, con un manejo adecuado y monitoreo de la calidad ambiental de dicho arrecife, no solo se compensarán los recursos pesqueros perdidos sino que, dada la calidad actual de Punta Gorda, los servicios ambientales y las poblaciones arrecifales se incrementarán notablemente en el SAR por la puesta en marcha del proyecto.

Otra medida compensatoria asociada a la posible pérdida de ingresos por parte de las cooperativas pesqueras incluye la generación de empleo estacional dirigido a miembros de dichas cooperativas para la limpieza de sedimentos en los arrecifes de Gallega y Galleguilla. Adicionalmente, se buscará la apertura de plazas para trabajo no calificado en las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto sujeto a la presente evaluación.

Por otro lado, existe la posibilidad de que derivada de las actividades de dragados y rellenos del proyecto, se incremente la tasa de sedimentación en los arrecifes de Gallega y Galleguilla, arrecifes incluidos dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. El alcance de las afectaciones será minimizado mediante la utilización de mallas antidispersión de sedimentos, diseñadas específicamente para el presente proyecto (el estudio para el diseño de las mallas antidispersión se puede ver en el Anexo 9). Además de esto, y como medida preventiva en caso de una baja efectividad de las mallas antidispersión, se tiene contemplada la alternativa de siembra de especies formadoras de coral en el sitio que disponga la dirección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Esto se estima poco probable, toda vez que las mallas antidispersión han resultado en una medida eficaz para evitar la dispersión de finos en este tipo de proyectos.

En la etapa de Operación se prevé la posibilidad de que alguna de las embarcaciones a las que de servicio el nuevo recinto portuario haga un manejo inadecuado de las aguas de sentinas o las aguas de lastre. En dado caso de que exista una inquietud producto de la inspección física y documental por anomalías en la información, la APIVER deberá notificar a las autoridades sanitarias y ambientales correspondientes. Posteriormente se puede realizar una investigación y fijar las medidas compensatorias necesarias, mismas que serán responsabilidad de la embarcación involucrada y no de la Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V.

También en la etapa de operación, el incremento en el tránsito marino aumentará la probabilidad de encallamientos en alguno de los arrecifes del PNSAV. En el caso de ocurrencia de un encallamiento, se deberán realizar las investigaciones necesarias y dar aviso a las autoridades correspondientes. En su caso, se dictarán las medidas compensatorias para la afectación negativa al edificio arrecifal, que también serán responsabilidad de la embarcación involucrada en el encallamiento.

Como se puede apreciar, la mayor parte de los impactos residuales al área de influencia del proyecto se llevarán a cabo, en su caso, desde el inicio del proyecto. Solo existen dos impactos negativos que se harán presentes en la etapa de operación, asociados al incremento de los buques en tránsito y a descargas clandestinas o accidentales de materiales peligrosos o aguas de sentinas.

#### **V.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS.**

Los impactos acumulativos se definen como: cambios en el medio ambiente causados por una acción en combinación con otras acciones antropogénicas pasadas, presentes o futuras (Hegmann et al., 1999).

Los impactos acumulativos pueden ocurrir por:

- Transporte físico-químico: un elemento físico o químico bajo revisión es transportado lejos de una acción, donde interactúa con otra acción.
- Pérdida gradual: disturbio gradual y pérdida de suelo y hábitat.
- Densificación o acumulación espacial y temporal: los efectos acumulativos pueden ocurrir cuando hay muchos efectos en un área muy pequeña y en un período corto de tiempo. Se puede exceder un límite para el cual el ambiente no pueda recuperarse debido a una condición previa existente. Esto puede ocurrir de forma rápida o gradual en un período de tiempo largo antes de que los efectos se vuelvan aparentes. La acumulación espacial puede resultar en una superposición de efectos entre acciones. La acumulación temporal puede ocurrir si los efectos de diferentes acciones se superponen u ocurren antes de que el VEC haya tenido tiempo de recuperarse.
- Potencial de crecimiento inducido: cada nueva acción puede inducir la ocurrencia de otras acciones. Los efectos de estas acciones podrían sumarse a

los efectos acumulativos que ya ocurren en la vecindad de la acción propuesta, creando un efecto de “retroalimentación”.

El análisis de impactos ambientales acumulativos se basa en la experiencia acumulada en la Evaluación de Impacto Ambiental por muchos años. Sin embargo, en la práctica existen diferencias fundamentales entre ambos tipos de estudio. Para el caso de los impactos acumulativos derivados de la ampliación portuaria, nos ceñimos a una metodología propuesta por Hegmann *et al.* (1999), que se basa en la aplicación de cinco pasos: determinación del alcance, análisis, mitigación, significancia y seguimiento. A continuación se detallan la serie de acciones realizadas en la evaluación de impactos acumulativos derivados del proyecto de ampliación portuaria.

PASO	Detalle
<b>1. Determinación del alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación y Selección de CEVs apropiados.</li> <li>• Identificación de límites espaciales y temporales.</li> <li>• Identificación de otras acciones que pudieran estar afectado a los mismos CEVs</li> <li>• Identificación de impactos potenciales debidos a acciones y posibles efectos.</li> </ul>
<b>2. Análisis de efectos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acopio de la información de línea base a nivel regional</li> <li>• Evaluación de los efectos sobre los CEVs seleccionados.</li> </ul>
<b>3. Identificación de la mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendación de las medidas de mitigación</li> </ul>
<b>4. Evaluación de la significancia.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparación de los resultados contra límites, umbrales, objetivos de uso de suelo o tendencias.</li> </ul>
<b>5. Programa de Seguimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendación del sistema de monitoreo regional y de manejo ambiental.</li> </ul>

Idealmente, todos los aspectos del Análisis de Impactos Acumulativos se hacen dentro de la propia evaluación de impacto ambiental, resultando en un análisis que no distingue explícitamente entre ambas partes. Sin embargo por la relevancia de éste tipo de impactos en un proyecto como el de ampliación del Puerto de Veracruz, es necesario precisar hasta qué grado podrían potencialmente verse manifestados algunos de los efectos derivados de la realización del mismo.

Por lo tanto, específicamente, el análisis de impactos acumulativos en el presente estudio persigue los siguientes objetivos:

1. Determinar si el proyecto tendrá o no un impacto sobre CEVs (Componentes Ecosistémicos de Valor).
2. Si tal efecto es identificado, determinar si el efecto acumulativo actúa de manera conjunta con los efectos de otras acciones pasadas, actuales o futuras.
3. Determinar si el efecto del proyecto, en combinación con otros efectos, pudiera causar un cambio significativo sobre las características de los CEVs, después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Aunque se utilizó como base para el Análisis de Impactos Ambientales la guía de Hengmann et al. (1999), los pasos aplicados para el caso del presente estudio de impacto ambiental fueron:

1. Establecimiento de límites geográficos y temporales.
2. Selección de Componentes Ecosistémicos de Valor (CEVs).
3. Diagramas de identificación de impactos acumulativos.
4. Descripción indicadores como ayuda para la evaluación de los impactos acumulativos.
5. Evaluación de impactos acumulativos.
6. Identificación de medidas de mitigación.
7. Conclusiones.



### V.5.1 DEFINICIÓN DE ESCALAS TEMPORALES Y ESPACIALES.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional, requirió del uso de una aproximación ecosistémica (referirse al apartado IV.1). Es por eso que los mismos límites previamente establecidos para el SAR, serán los que utilicen como base para el análisis de impactos ambientales acumulativos.

Por otro lado, con la finalidad de ayudar en el dimensionamiento de los impactos del proyecto de ampliación portuaria dentro del contexto regional, se hizo uso de Sistemas de Información Geográfica.

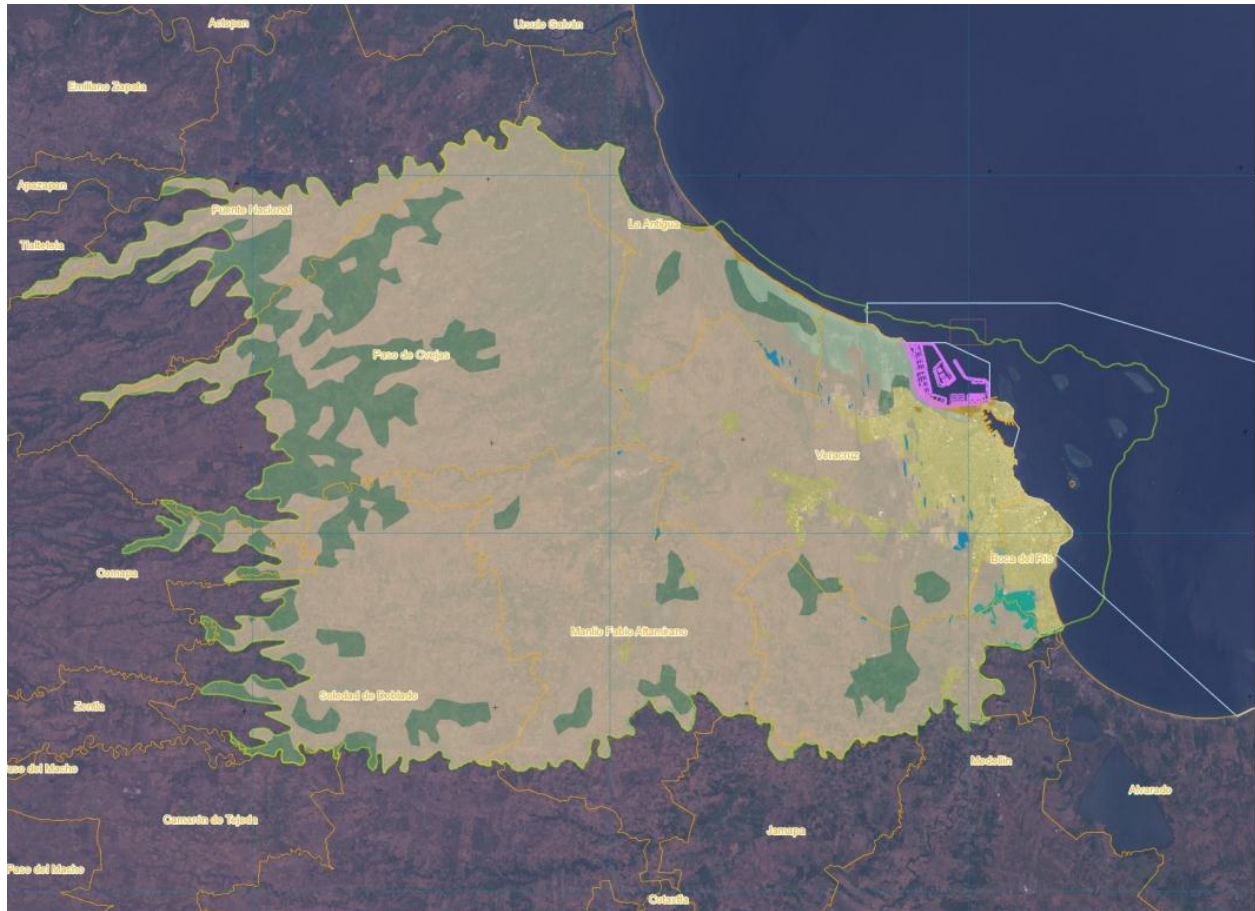
La naturaleza muchas veces cualitativa y descriptiva de las evaluaciones de impacto ambiental, hace necesaria la implementación de herramientas cuantitativas que ayuden a eliminar la subjetividad de las dichas evaluaciones al atender problemas como la fragmentación e impactos sobre la biodiversidad. Tales aproximaciones, como el uso de Sistemas de Información Geográfica ya están disponibles y han alcanzado un nivel de sofisticación tal, que permiten su aplicación a la identificación y cuantificación de impactos ambientales (Gontier, 2011).

Los impactos ambientales derivados de ampliación portuaria que en primer lugar saltan a la vista, son aquellos relacionados con la ocupación del espacio originalmente correspondiente a zona costera y marina por la infraestructura proyectada para el crecimiento del Puerto de Veracruz. Esta serie de impactos logra cuantificarse al sobreponer el proyecto de ampliación portuaria con los mapas que describen la situación ecológica del SAR.

En la porción terrestre del SAR se presenta una baja cobertura superficial de tipos de vegetación como manglares, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras, etc. Al combinar un mapa de tipos de vegetación con el del proyecto, es notable que el impacto sobre la porción terrestre es resulta mínimo (aproximadamente 0.5% del total de superficie del SAR). Además de que en el contexto de la cobertura vegetal del SAR, se nota que no existiría una modificación drástica de ecosistemas por la construcción del Puerto.



FIGURA 1 VEGETACIÓN PREDOMINANTE EN EL SAR



El que se presenta a continuación, es un mapa construido a partir de la superposición del proyecto de ampliación portuaria con la cartografía del sitio actual. Dicha superposición se hace a una escala tal que se pueda ver en detalle las afectaciones directas del proyecto sobre el medio natural.

FIGURA 2 RELACIÓN ESPACIAL ENTRE EL PROYECTO Y EL ARRECIFE PUNTA GORDA



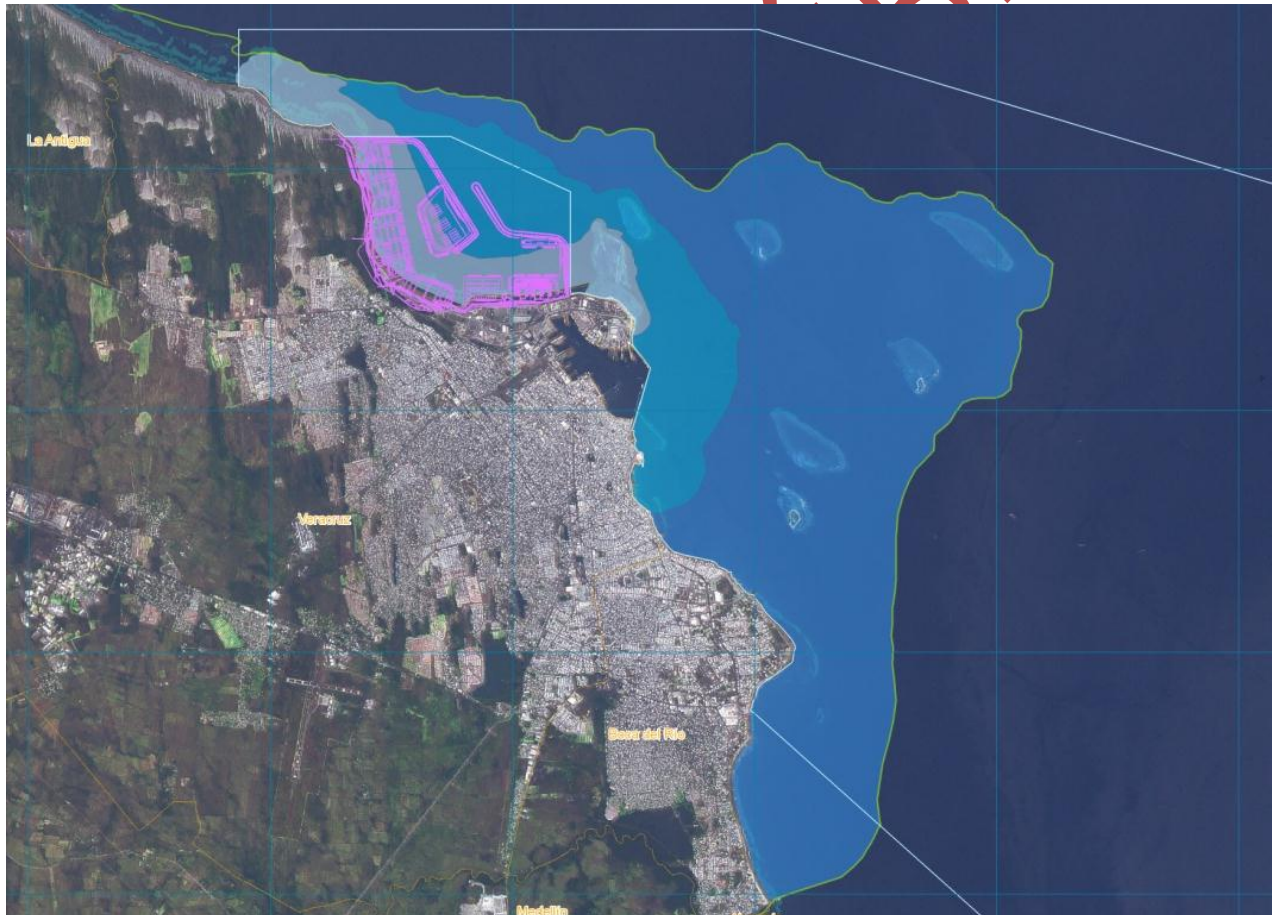
Como puede observarse, el impacto directo del proyecto se hace sobre el arrecife de Punta Gorda y Bahía de Vergara. En esta zona de impacto directo, el proyecto producirá impacto sobre el arrecife coralino de Punta Gorda (aproximadamente 71 ha), sobre pastos marinos (aproximadamente 0.86 ha) y sobre el fondo marino (642 Ha). La cercanía de los arrecifes de Gallega y Galleguilla supone posibles consecuencias relacionadas directamente con la realización del proyecto y es por eso que se practicó una evaluación de impactos dirigida sobre las tres formaciones arrecifales incluidas en el área de influencia del proyecto.

Sin embargo, los probables impactos acumulativos del proyecto exceden el ámbito del área de impacto directo y se amplían a nivel regional. El Sistema Ambiental Regional, fue delimitado considerando como uno de los criterios principales el flujo de materia y energía a través de los distintos ecotonos presentes. Los ríos y las corrientes

marinas representan los vectores que de dichos flujos que conectan a los distintos ecosistemas del SAR.

Se reconoce que los factores que determinan los procesos ecosistémicos de la porción marina del SAR, son controlados por factores locales como la presencia de los ríos Jampa y La Antigua y de las corrientes marinas inducidas por el viento (Jordán-Dahlgren 2002; Chávez-Hidalgo *et al.* 2009). Para poder tener una mejor idea de la dimensión regional en la que se desarrollaría el proyecto de ampliación portuaria, se presenta el siguiente mapa, donde se muestran también los diferentes ecotonos existentes en la porción marina del SAR.

FIGURA 3 ECOTONOS PRESENTES EN LA PORCIÓN MARINA DEL SAR





En resumen, la delimitación del SAR es adecuada para el análisis de impactos acumulativos, dado que los efectos de las distintas acciones del proyecto no se manifestarían más allá de los límites establecidos para el mismo.

En cuanto a la definición de la escala temporal de evaluación de impactos ambientales acumulativos, se decidió tomar como límite el propio periodo de desarrollo de ampliación portuaria. Lo anterior porque los cambios que se han documentado en ecosistemas costeros con formaciones coralinas y pastos marinos suceden dentro de un periodo de décadas. Es así que el propio tiempo de desarrollo del proyecto de ampliación portuaria es adecuado para la evaluación de los efectos de los impactos acumulativos.

#### **V.5.2 DEFINICIÓN DE COMPONENTES ECOSISTÉMICOS DE VALOR (CEVs).**

Los Componentes Ecosistémicos de Valor (CEVs) son elementos del medio natural y humano que se consideran valiosos por los distintos actores involucrados en un proceso de revisión de un proyecto, como es el caso del proyecto Ampliación del Puerto de Veracruz. Los CEVs no son necesariamente de naturaleza ambiental. Su valor también puede ser atribuido a razones económicas, sociales, ambientales, estéticas o étnicas. Los CEVs, representan el punto central de atención del proceso del Análisis de Impactos Acumulativos (AIA). El AIA suele ocuparse de CEVs a escala de ecosistemas enteros.

Los CEVs pueden ser seleccionados en función de consulta a los tomadores de decisiones, haciendo uso de información generada en foros públicos o congresos especializados donde hayan participado expertos, entre otras maneras. En este caso, se hizo uso del respaldo obtenido en la evaluación de impacto ambiental del proyecto y en la consulta de literatura especializada referida a efectos de los proyectos construcción y operación de puertos; además de otras referencias donde se estudia la condición de los ecosistemas donde el proyecto influye. Cabe mencionar que la mayoría de las fuentes consultadas para la identificación y selección de CEVs, forma parte también del respaldo para la descripción de la línea base y para la evaluación de impactos.

Es así que a continuación se presentan solamente algunas de las fuentes más destacadas y relevantes para la identificación y selección de CEVs. La lista de fuentes se compone de dos partes, una corresponde a referencias que abordan los efectos

ambientales de construcción y operación de puertos; mientras que la otra es literatura que describe distintos aspectos ecológicos del Sistema Ambiental Regional.

LITERATURA EN TORNO A EFECTOS SOBRE CEVs			
Referencia	Acción con la que relaciona	CEV identificado	Efectos
Smith <i>et al.</i> (2008)	Impactos antropogénicos diversos de la porción continental	Sedimentación	Menor cobertura coralina, menos diversidad, cambio hacia macroalgas
Fabriciuser <i>al.</i> (2008)	Contaminación del agua	Calidad del agua: Nutrientes y Turbidez	Menor cobertura coralina, menos diversidad, cambio hacia macroalgas
Liu <i>et al.</i> (2012)	Contaminación del agua largo plazo (7 años)	Calidad del agua, Sedimentación	Menor cobertura coralina, menos diversidad, cambio hacia macroalgas
	Ocurrencia de Intemperismos severos	Hábitat coralino	Menor cobertura coralina
Granja Fernández & López Pérez	Impactos antropogénicos diversos	Sedimentación	Menor cobertura coralina
Bothner <i>et al.</i> (2006)	Erosión de la porción continental	Sedimentación	Mayor aportación de sedimentos de la parte continental
Cesar (2002)	General: contaminación local, sedimentación, pesca, dragado y blanqueamiento.	Varios	Degradación de arrecifescoralinos
Erfetemeijer <i>et al.</i> (2012)	Impactos antropogénicos diversos	Arrecifes coralinos	Muerte de organismos
Fabriciuser <i>et al.</i>	Aportación de	Arrecifes coralinos	Disminución en

(2005)	sedimentos terrígenos al medio marino	la capacidad de reclutamiento, promoción de la dominancia de macroalgas, muerte de organismos.
--------	---------------------------------------	--

**LITERATURA EN TORNO A EFECTOS SOBRE CEVs DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

Terrados et al. (2008)	Contaminación del agua	Disponibilidad de nutrientes	Incremento de biomasa de pastos marinos en relación con el aumento de nutrientes
Salas Pérez et al. (2012)		Patrones de corrientes del PNSAV	Corrientes fuertemente influenciadas por el viento
Horta-Puga (2003)	Derrames de hidrocarburos, sobrepesca, buceo recreativo irrestricto, encallamiento de naves, dragado, descargas de aguas residuales.	Arrecifes coralinos	Disminución de la cobertura coralina
Horta-Puga & Carriquiry (2008)	Aportaciones continentales de sedimentos	Arrecifes coralinos	Dominancia de especies tolerantes a la turbidez y alta sedimentación
Winfield et al. (2011)	Descarga de agua de lastre	Arrecifes coralinos	Introducción de especies invasoras con afcción a la biodiversidad
Santander-Monsalvo et al.	Descarga de agua de lastre	Integridad de Arrecifes coralinos	Alteración de cadenas

<b>(2012)</b>			<b>tróficas</b>
<b>Ávalos et al. (2008)</b>	<b>Impactos ambientales diversos</b>	<b>Arrecifes coralinos</b>	<b>Disminución de la cobertura coralina</b>
<b>Escobar-Vásquez (2012)</b>	<b>Impactos ambientales diversos</b>	<b>Arrecifes coralinos</b>	<b>Dominancia de especies tolerantes al estrés</b>
<b>Pérez-España &amp; Vargas-Hernández (2008)</b>	<b>Impactos ambientales diversos</b>	<b>Arrecifes coralinos</b>	<b>Altas tasas de sedimentación, presencia de enfermedades, dominancia tapete algal como sustrato</b>
<b>Horta-Puga &amp; Tello Musi (2009)</b>	<b>Impactos ambientales diversos</b>	<b>Arrecifes coralinos</b>	<b>Predominancia de macroalgas sobre cobertura coralina, presencia de enfermedades</b>

Con base en la revisión de la literatura especializada se puede observar que la presencia de arrecifes coralinos, representa el foco de atención de los posibles impactos de la Ampliación Portuaria.

Lo anterior resulta natural, ya que los arrecifes coralinos son los receptores finales de la suma de impactos antropogénicos y naturales provenientes de la parte continental y de la parte marina.

La que se presenta a continuación es una lista de los Componentes Ecosistémicos de Valor identificados y seleccionados para el análisis de impactos acumulativos del proyecto de ampliación portuaria.

TABLA 21 COMPONENTES ECOSISTÉMICOS DE VALOR (CEVs).

Componente Ecosistémico	Tema Regional de Atención	Componente Ecosistémico de Valor	Indicador
<b>Atmósfera</b>	Deterioro de la calidad del aire en la región por las actividades de construcción	Calidad del aire	Gases
	Deterioro de la calidad del aire en la región por las actividades de construcción	Calidad del aire	PST
	Deterioro de la calidad del aire en la región por las actividades del puerto	Calidad del aire	Gases
	Deterioro de la calidad del aire en la región por el incremento de buques	Calidad del aire	PST
<b>Agua</b>	Deterioro de la calidad del agua marina en la región por dragados y rellenos	Calidad del agua marina	SST
	Deterioro en la calidad del agua marina en la región por actividades portuarias	Calidad del agua marina	Hidrocarburos
	Deterioro de la calidad del agua marina en la región por dragados y rellenos y por el cambio de la	Calidad del agua marina	Tasas de sedimentación



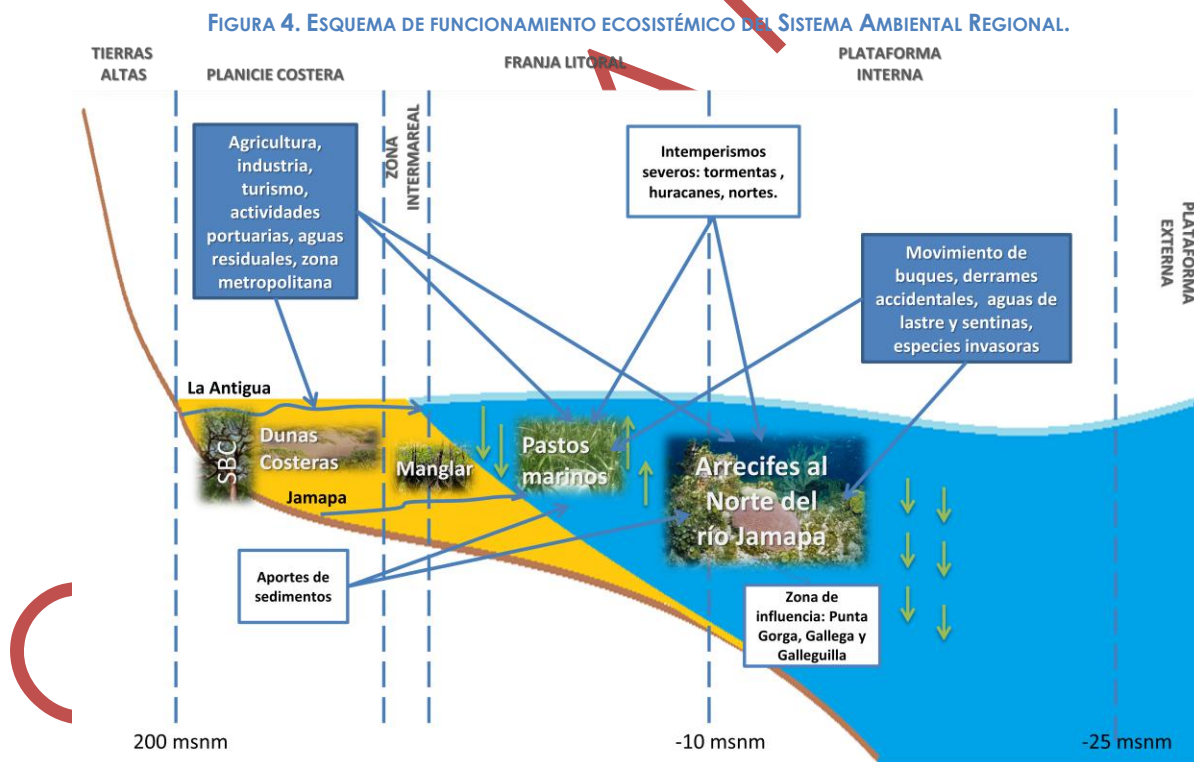
Componente Ecosistémico	Tema Regional de Atención	Componente Ecosistémico de Valor	Indicador
	hidrodinámica costera por la construcción de la infraestructura portuaria.		
<b>Flora</b>	Pérdida de superficie de cobertura de pastos marinos en la región	Cobertura de pastos marinos	%
	Disminución de la diversidad de especies de flora en la región	Diversidad especies de flora	Riqueza de especies, equidad, dominancia
<b>Fauna</b>	Pérdida de superficie de cobertura de corales formadores de arrecife en la región	Cobertura de corales formadores de arrecifes	%
	Disminución de la diversidad de fauna en la región	Diversidad de fauna	Riqueza, dominancia equitatividad
<b>Infraestructura</b>	Incremento en la generación de residuos sólidos urbanos en la región	Vertedero de residuos municipales	Ton/año
	Incremento en la generación de residuos peligrosos en la región.	Manejo de residuos peligrosos	Ton/año

### V.5.3 DIAGRAMAS DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS.

Tras haber identificado y seleccionado los CEVs sobre los que se centrará el análisis de impactos acumulativos, se hizo uso de redes de interacción para la identificación de los impactos acumulativos.

Los métodos basados en Diagramas de Interacciones o Redes plasman las conexiones y vínculos de los efectos múltiples entre las acciones del proyecto y los componentes y factores ambientales afectados por el proyecto, incluyendo cualquier vínculo intermedio (Conesa, 2010). Constituyen un medio útil para mostrar de manera simultánea los impactos directos e indirectos (Conesa, 2010).

El punto de partida para la construcción de redes de interacción es el funcionamiento ecosistémico del SAR. El funcionamiento ecosistémico del SAR fue descrito a detalle en el Capítulo IV, como parte del diagnóstico ambiental. A continuación se presenta el esquema que ilustra dicho funcionamiento, como preámbulo para la construcción de la red de interacción.



Del esquema anterior deben destacarse los cuadros en azul que representan los impactos a los que están sometidos los principales ecosistemas hallados en el SAR actualmente. La actividad portuaria ya impone en la actualidad distintas presiones a los ecosistemas del SAR, lo que es especialmente útil para la identificación de los impactos potenciales de la ampliación del Puerto de Veracruz. La porción terrestre del SAR es una zona urbana muy desarrollada con pocos fragmentos de los ecosistemas originales y, sin embargo, impone presiones muy fuertes a la porción marina del SAR.

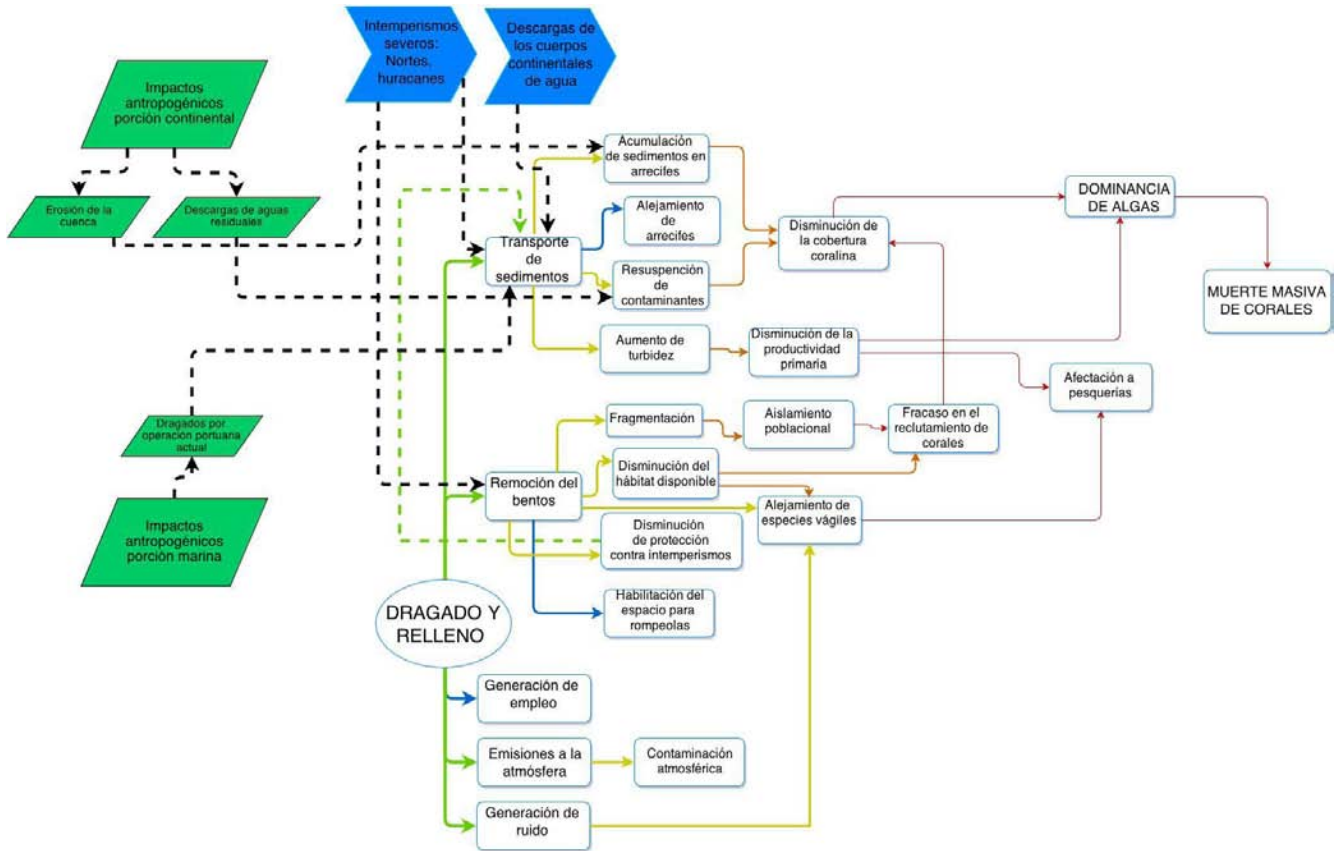
En ese contexto, los ecosistemas marinos y en especial los arrecifes coralinos ubicados al Norte del río Jamapa son especialmente sensibles a la suma de impactos antropogénicos tanto en la porción marina como continental del SAR. Y es por eso que el análisis de los principales impactos derivados del proyecto de ampliación portuaria se centró sobre los arrecifes de coral.

El otro aspecto fundamental para la construcción de redes de interacción, es la identificación de acciones del proyecto que tienen una mayor incidencia de efectos sobre los CEVs seleccionados. En este caso las acciones del proyecto identificadas con potencial para generar impactos acumulativos sobre los CEVs son:

- Dragado y relleno.
- Establecimiento de las estructuras para abrigo del puerto (rompeolas).
- Tráfico marino.

Uno de los principales efectos catastróficos para los arrecifes coralinos es la sedimentación. En un ambiente naturalmente turbulento como el PNSAV, donde los Intemperismos severos se presentan en buena parte del año, la presión añadida la actividad de dragado en la ampliación portuaria puede llevar a un colapso de los ecosistemas coralinos del PNSAV. En el Diagrama que se presenta a continuación se contextualizan los distintos efectos del dragado y relleno.

FIGURA 5. DIAGRAMA DE LOS PRINCIPALES EFECTOS DEL DRAGADO Y RELLENO.

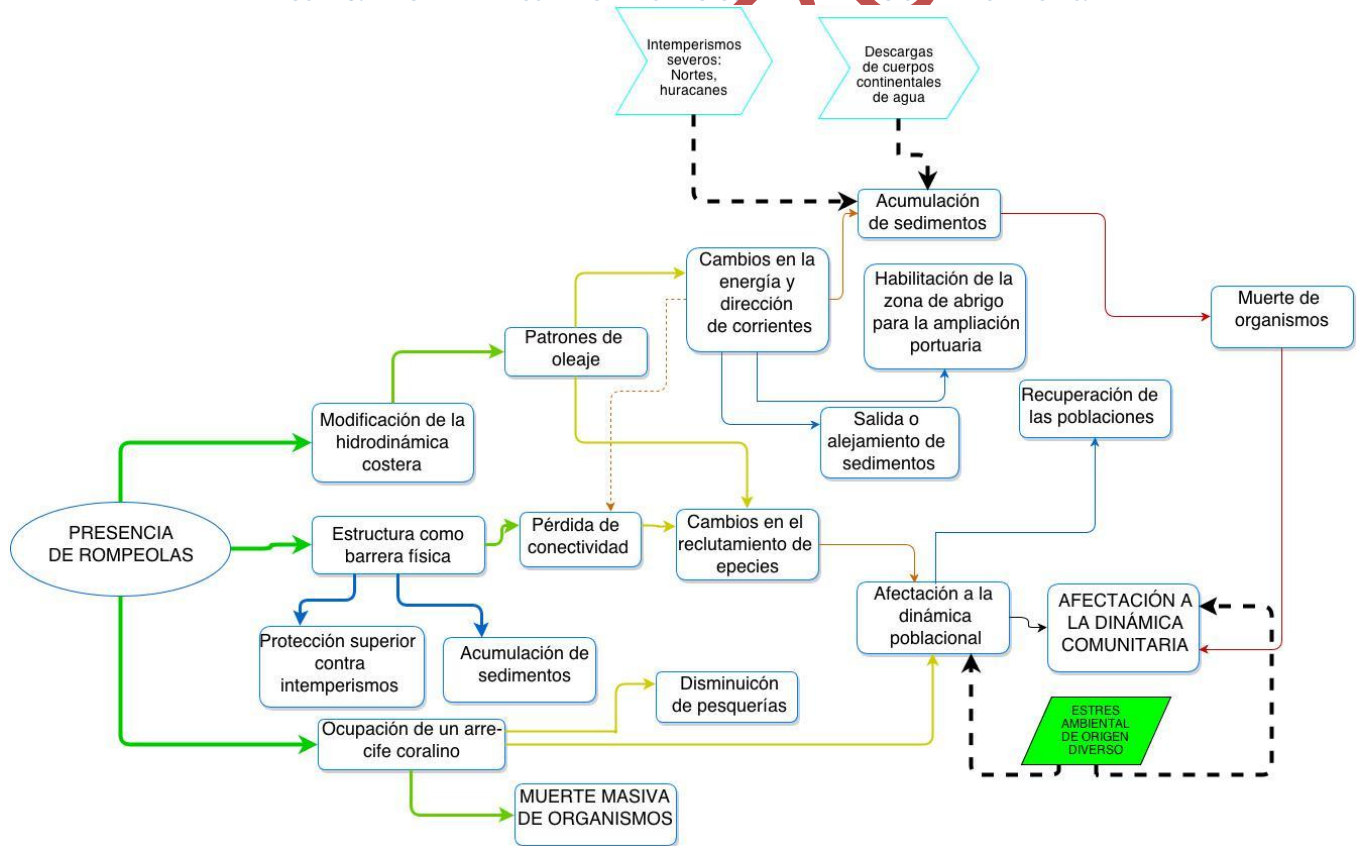


Las redes de interacción parten de la acción que origina los impactos. Las flechas continuas suponen un orden jerárquico de ocurrencia o de secuencia de efectos y se presentan en un gradiente color que va del verde al rojo para facilitar la identificación de la secuencia de efectos. De esta manera los efectos o impactos con que rebasan el color verde, suponen un impacto acumulativo. La posibilidad de efectos positivos se identifica con una flecha de color azul. Para representar la interacción de impactos, ya sea con otros impactos o con la influencia de factores de perturbación natural o antropogénica se usan flechas con líneas punteadas. Los factores de perturbación natural se enmarcan en figuras azules y los factores antropogénicos externos de perturbación se presentan en los trapezoides de color verde.

Como puede verse el transporte de sedimentos y su posible acumulación en los arrecifes coralinos es el efecto que presenta una mayor interacción con distintos efectos producidos por el dragado y relleno. Además de que tiene también interacción con factores antrópicos y naturales y sus consecuencias pueden llevar a muerte masiva de corales.

Siguiendo el orden en que las actividades ocurrirían al desarrollarse el proyecto de ampliación portuaria, se presenta el diagrama de los principales efectos de la habilitación de los rompeolas. Relacionado con esta actividad el mayor peligro o el impacto con consecuencias más drásticas nuevamente está relacionado con la sedimentación, sólo que ahora la sedimentación sucedería como producto de la modificación de la hidrodinámica costera por la construcción de los rompeolas.

FIGURA 6. DIAGRAMA DE LOS PRINCIPALES EFECTOS DE LA HABILITACIÓN DEL ROMPEOLAS.

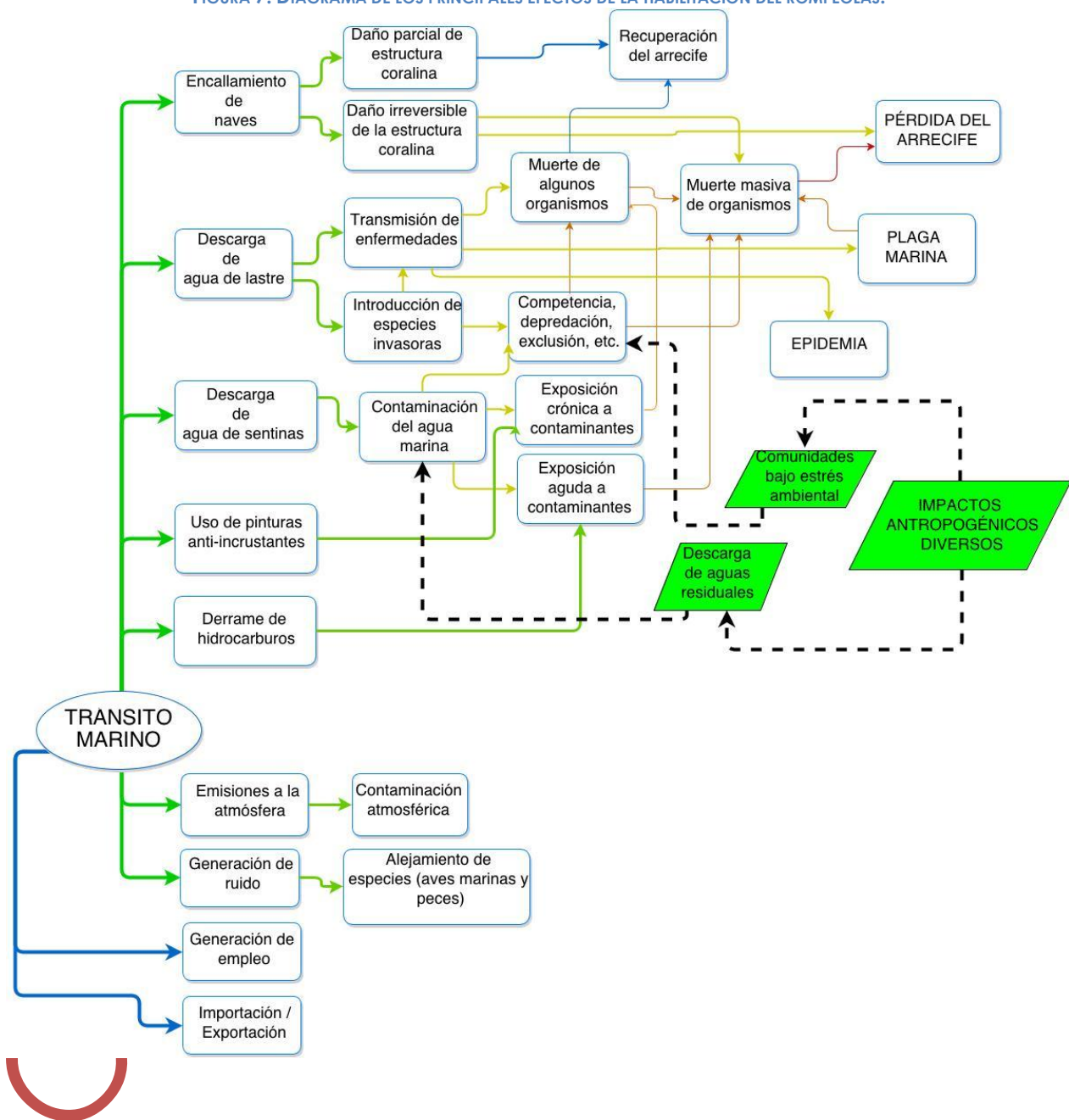




La afectación de la hidrodinámica costera supone efectos acumulativos relacionados con el transporte de sedimentos. Sin embargo, se presenta otro efecto que es la fragmentación por la ocupación del espacio del arrecife de Punta Gorda. Como se ha visto, no se espera una pérdida de conectividad por la construcción de la infraestructura portuaria, ya que respeta una porción no aislada del arrecife y aunque se modifica la hidrodinámica costera, los patrones generales de corrientes se mantienen.

Por último se presenta el caso de los impactos producidos por la operación del puerto y, más específicamente por el tránsito marino. Los aspectos ambientales sobre los que la operación de puertos incide así como sus efectos son bien conocidos Darbra et al. (2005). Además de que existe el respaldo de cómo se han visto afectadas las formaciones coralinas de PNSAV por la operación del actual puerto de Veracruz. Como efectos de consecuencias más graves del tránsito marino se tiene la descarga de aguas de sentinas y de lastre, el uso de agentes anti-incrustantes (antifouling) y el encallamiento de naves. El diagrama de efectos del tránsito marino se presenta a continuación.

FIGURA 7. DIAGRAMA DE LOS PRINCIPALES EFECTOS DE LA HABILITACIÓN DEL ROMPEOLAS.



El tránsito marino produce una serie de impactos acumulativos que afectan directamente el funcionamiento ecosistémico de los arrecifes coralinos. Las consecuencias de la descarga de agua de lastre, introducción de especies invasoras o transmisión de enfermedades pueden tener consecuencias muy graves sobre los arrecifes a nivel regional y llegar a repercutir en la salud humana en el caso de que se presentara una epidemia.

Para el caso del impacto directo sobre arrecifes producto del encallamiento de naves, estos suponen un grave deterioro, pero es prudente señalar que los canales de navegación dentro del nuevo proyecto de ampliación portuaria estarán más alejados de los arrecifes de lo que están en la actualidad por lo que la probabilidad de ocurrencia de encallamientos es considerablemente más baja.

**V.5.4 INDICADORES AMBIENTALES COMO AYUDA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS.**

**V.5.4.1 COMPONENTE ECOSISTÉMICO ATMÓSFERA**

A continuación se presentan los cálculos de emisión de material particulado de combustión y gases asociados a la operación de la maquinaria durante la etapa de construcción del proyecto.

Para esto, se utilizó un factor de emisión de combustión de los motores de la maquinaria fuera de ruta (SEREMI, 2012). El factor de emisión está en función de la potencia del motor (denominado factor de potencia, FP), de acuerdo a lo siguiente:

Contaminante	Potencia del motor (kW-h)				
	0-20	20-37	37-75	75-130	>130
CO	8.38	6.43	2.06	3.76	3.00
HC	3.87	2.96	2.33	1.72	1.35
NOx	14.36	14.36	14.36	14.36	14.36
PM <sub>10</sub>	2.22	1.81	1.51	1.23	1.10



Además del factor de potencia, se utilizó la potencia de cada una de las máquinas tipo utilizadas en la construcción, se estimó el tiempo de operación diaria de la maquinaria y el porcentaje de carga de cada máquina. En general, el proceso de estimación de emisiones para maquinaria durante la construcción es el siguiente:

Actividad	Emisión	Unidad	Parámetros
<b>Emisión de combustión de maquinaria fuera de ruta.</b>	$E = (FP \times t \times C \times P)$	(g/día)	FP: factor según potencia t: tiempo de operación diaria (h) C: Porcentaje de carga P: Potencia nominal (kW)

De acuerdo a lo anterior, se proyectan los siguientes datos de emisión de contaminantes para toda la construcción del proyecto:

Tabla 22 EMISIONES DE CO.

	Motor (kW)	Horas de uso	Emisión CO ton
<b>Grua Manitowoc 21000</b>	447.41	55 192	51.85
<b>Grua Manitowoc 16000</b>	372.84	4110	3.21
<b>Buldozer D10T</b>	432.50	1802	1.63
<b>Cargador CAT 963C</b>	119.31	35 951	11.28
<b>Grua Liebherr HS 895 HD</b>	671.12	22 060	31.09
<b>Dumper 777F</b>	699.46	1 025 880	1506.89
<b>Excavadora CAT 322D</b>	129.00	187 999.2	63.83
<b>Camión volteo Freightliner 14 m3</b>	208.79	1 288 820	565.11
<b>Torton Freightliner 23.6 ton</b>	208.79	404 854	177.51
<b>Volteo Mercedes 1617/34</b>	126.76	3 112 546	1038.52
<b>Retroexcavadora Komatsu</b>	64.13	3 356 042	762.32
<b>Cargador CAT 950G</b>	134.22	345 590	97.41
<b>Motoconformadora CAT 120H</b>	104.39	7220	1.98
<b>Compactador CAT 815F</b>	173.00	19 818	7.20

<b>TOTAL</b>	4319.88
--------------	---------

Emisión de hidrocarburos	Motor (kW)	Horas de uso	Emisión HC ton
<b>Grua Manitowoc 21000</b>	447.42	55 192	23.33
<b>Grua Manitowoc 16000</b>	372.85	4110	1.44
<b>Buldozer D10T</b>	432.50	1802	0.73
<b>Cargador CAT 963C</b>	119.31	35 951	5.16
<b>Grua Liebherr HS 895 HD</b>	671.13	22 060	13.99
<b>Dumper 777F</b>	699.46	1 025 880	678.10
<b>Excavadora CAT 322D</b>	129.01	187 999.2	29.20
<b>Camiónvolteo Freightliner 14 m3</b>	208.79	1 288 820	254.29
<b>Torton Freightliner 23.6 ton</b>	208.79	404 854	79.88
<b>Volteo Mercedes 1617/34</b>	126.76	3 112 546	475.06
<b>Retroexcavadora Komatsu</b>	64.13	3 356 042	351.03
<b>Cargador CAT 950G</b>	134.22	345 590	43.83
<b>Motoconformadora CAT 120H</b>	104.39	7220	0.91
<b>Compactador CAT 815F</b>	173.00	19 818	3.24
<b>TOTAL</b>			<b>1960.24</b>

Emisión de NOx	Motor (kW)	Horas de uso	Emisión NOx ton
<b>Grua Manitowoc 21000</b>	447.42	55 192	248.22
<b>Grua Manitowoc 16000</b>	372.84	4110	15.40
<b>Buldozer D10T</b>	432.50	1802	7.83
<b>Cargador CAT 963C</b>	119.31	35 951	43.11
<b>Grua Liebherr HS 895 HD</b>	671.13	22 060	148.82
<b>Dumper 777F</b>	699.46	1 025 880	7212.99
<b>Excavadora CAT 322D</b>	129.06	187 999.2	243.791267
<b>Camión volteo Freightliner 14 m3</b>	208.80	1 288 820	2704.99
<b>Torton Freightliner 23.6 ton</b>	208.80	404 854	849.71
<b>Volteo Mercedes 1617/34</b>	126.76	3 112 546	3966.26
<b>Retroexcavadora Komatsu</b>	64.130114	3 356 042	2163.42
<b>Cargador CAT 950G</b>	134.22	345 590	466.28
<b>Motoconformadora CAT 120H</b>	104.40	7220	7.57
<b>Compactador CAT 815F</b>	173.00	19 818	34.46
<b>TOTAL</b>			<b>18 112.89</b>

Emisión de PM <sub>10</sub>	Motor (kW)	Horas de uso	Emisión PM <sub>10</sub> ton
<b>Grua Manitowoc 21000</b>	447.41	55 192	19.01
<b>Grua Manitowoc 16000</b>	372.84	4110	1.18
<b>Buldozer D10T</b>	432.50	1802	0.60
<b>Cargador CAT 963C</b>	119.31184	35 951	3.69
<b>Grua Liebherr HS 895 HD</b>	671.13	22 060	11.40
<b>Dumper 777F</b>	699.46	1 025 880	552.52
<b>Excavadora CAT 322D</b>	129.00	187 999.2	20.88
<b>Camión volteo Freightliner 14 m3</b>	208.79	1 288 820	207.20
<b>Torton Freightliner 23.6 ton</b>	208.79	404 854	65.09
<b>Volteo Mercedes 1617/34</b>	126.76	3 112 546	339.72
<b>Retroexcavadora Komatsu</b>	64.13	3 356 042	227.49
<b>Cargador CAT 950G</b>	134.22	345 590	35.71
<b>Motoconformadora CAT 120H</b>	104.39	7220	0.64
<b>Compactador CAT 815F</b>	173.00	19 818	2.64
<b>TOTAL</b>			<b>1487.82</b>

Esto nos da un total de 4319 ton de CO, 1960 ton de HC, 18 112ton. de Nox y 1487 ton de PM<sub>10</sub> para un período aproximado de 13 años, tiempo en que se planea terminar con la construcción de todo el proyecto. Esto implica un incremento en las emisiones atmosférica que debe sumarse a las que ocurren actualmente en la Zona Metropolitana Veracruz-Boca del Río, que es también la zona de influencia del proyecto. Sin embargo, hasta el momento no existen datos actualizados de calidad del aire en el Sistema Nacional de Emisiones a la Atmósfera para dicha zona metropolitana. De acuerdo a cifras del 2005, la zona de Veracruz-Boca del Río contaba con un total de 17 474 ton/año de NO<sub>x</sub>, 89 881 ton/año de CO y 838.97 ton/año de PM<sub>10</sub>.

Haciendo un comparativo con las cifras proyectadas para la etapa de construcción, tenemos que:

	Veracruz-Boca del Río 2005	Etapa de construcción	% anual de adición
<b>NO<sub>x</sub> (ton/año)</b>	17 474.56	1393.29	7.90
<b>CO (ton/año)</b>	89 881.67	332.29	0.37
<b>PM<sub>10</sub> (ton/año)</b>	838.97	114.44	13.64

En lo que corresponde a la etapa de operación del proyecto, se eligieron como VEC las emisiones fugitivas por las operaciones del puerto, además de las emisiones de gases y partículas resultantes de la combustión de buques de carga. Para el primero de los casos, se tomó como referencia inicial la Evaluación de Partículas Suspendidas en Aire Perimetral, elaborado en 2012 para el Recinto Portuario Actual, para el cual se tiene un promedio de 0.81 kg/año de PST.

Con estos datos, y una estimación a partir de los datos de proyección de carga mencionados anteriormente en este documento, se obtienen los siguientes datos:

	2002	2025	Incremento respecto a 2012	2030	Incremento respecto a 2012	2035	Incremento respecto a 2012
<b>PST (kg/año)</b>	838.97	8.55	1.02 %	9.36	1.11 %	10.76	1.28 %

Para el caso de las emisiones atmosféricas provenientes de los buques que arribarán al puerto, el Centro de Ciencias de la Atmósfera realizó en febrero de 2013 la primera parte de un Inventario de Emisiones Atmosféricas del Recinto Portuario de Veracruz, México, como parte del Proyecto "Puertos Verdes" que actualmente se desarrolla en el recinto portuario actual. Para esto, se identificó como fuentes móviles a las relacionadas con las embarcaciones marinas y transportes terrestres. Las emisiones marinas provienen principalmente de los motores que operan en los buques, remolcadores, dragas, etc., que operan dentro de la zona portuaria de acuerdo a las tres operaciones de tráfico marítimo que realiza un buque dentro del puerto, como es crucero, maniobra y hotelling.

Con los resultados del inventario, así como los resultados de las proyecciones de arribo de buques por tipo para los siguientes años, se obtuvieron los siguientes resultados:

**TABLA 23 PRIMERA ETAPA DE AMPLIACIÓN (MUELDES DE CONTENEDORES)**

TIPO DE CONTAMINANTE (Ton/año)	2020	2025
<b>Nox</b>	85.85	123.83
<b>CO</b>	6.76	9.75
<b>PM10</b>	7.99	11.53
<b>SO<sub>2</sub></b>	77.17	111.30

**TABLA 24 SEGUNDA ETAPA (OPERACIÓN DE TODO EL PROYECTO)**

TIPO DE CONTAMINANTE (Ton/año)	2030	2035
<b>Nox</b>	397.56	446.76
<b>CO</b>	29.00	32.59
<b>PM10</b>	36.72	41.27
<b>SO<sub>2</sub></b>	297.71	334.56
<b>CO<sub>2</sub></b>	20 899.43	23 486.17

Al comparar estos datos con las cifras de calidad del aire para el Área de Influencia del proyecto, tenemos los siguientes porcentajes de incremento en la contaminación del aire:

	Veracruz- Boca del Río 2005	Incremento 2020	Incremento 2025	Incremento 2030	Incremento 2035
<b>NOx (ton/año)</b>	17 474.56	0.49 %	0.70 %	2.27 %	2.55 %
<b>SO<sub>2</sub></b>	2168.91	3.55 %	5.13 %	13.72 %	15.42 %
<b>CO (ton/año)</b>	89 881.,67	0.007%	0.012%	0.032 %	0.036 %
<b>PM10 (ton/año)</b>	838.97	0.95 %	1.37 %	4.37 %	4.91%

#### V.5.4.2 COMPONENTE ECOSISTÉMICO AGUA

Para este componente se identificaron dos indicadores de impacto ambiental acumulativo. El primero, en la etapa de operación, consiste en los derrames crónicos de hidrocarburos durante las operaciones normales del puerto y que en su mayor parte se relacionan con los atraques de embarcaciones, lanchajes, etc.

De acuerdo con Lagring *et al.* (2011), durante el periodo comprendido entre 2000 y 2003 se monitoreo el volumen de descarga de hidrocarburos provenientes de embarcaciones, sin tomar en cuenta accidentes, sino operaciones rutinarias de las embarcaciones y fugas incidentales menores. Dicho estudio se llevó a cabo en una zona fuertemente transitada en la región Belga del Mar del Norte. Para este periodo, los autores obtienen un derrame promedio de 43 m<sup>3</sup> anuales de hidrocarburos, que puede correlacionarse con el movimiento promedio de los puertos de Bélgica, de 5 618 831 TEUs anuales para este mismo período.

Con estos datos y las cifras proyectadas de movimientos de carga en TEUs para el proyecto, se obtuvo una estimación de derrames crónicos incidentales de



hidrocarburos para la operación del nuevo puerto, que sin duda se sumará a las existentes en el Área de Influencia:

TABLA 25 INDICADOR DE DERRAMES INCIDENTALES DE HC

Año	TEUs	Derrame Estimado (m <sup>3</sup> /año)
2020	2 678 303	20.02
2025	3 339 302	24.96
2030	3 730 418	27.88
2035	4 183 828	31.27

El segundo indicador de impacto acumulativo para este componente ecosistémico de valor surge de los dragados y rellenos en relación al incremento de Sólidos Suspendidos Totales que deberá sumarse a la calidad actual del agua.

De acuerdo con la Guía para la Valoración de Impactos Ambientales por el Desarrollo Portuario publicado por la ONU en 1992, la dispersión de SST generados por los dragados está en función de la granulometría del material a dragar, así como la potencia de succión de la draga a utilizar, que en este caso significa:

**TABLA 26 INDICADOR DE GENERACIÓN DE SST DURANTE EL DRAGADO**

<b>Potencia bomba de dragado (HP)</b>	<b>2856</b>
<b>Tipo de Material</b>	Arenas finas mal graduadas
<b>Estándar de SST por volumen de dragado (kg/m<sup>3</sup>)</b>	1.1
<b>Volumen de dragado del proyecto (m<sup>3</sup>)</b>	37 930 000
<b>SST generados (kg)</b>	41 723 000
<b>Promedio kg/hr</b>	952.579909

Esta generación de SST, en el lapso de 5 años que durarán los dragados, será diluido en el agua de Bahía de Vergara. Para obtener un estimado de concentración del material, Morton (1977) sugiere que el material particulado suspendido por actividades de dragado puede llegar a extenderse a un área de 5 km<sup>2</sup>. Tomando en cuenta una profundidad promedio de 10 m en el área de dragados, de acuerdo a los datos batimétricos presentados en el Capítulo IV, se calcula una concentración promedio de 19 mg/L de SST por las actividades de dragado. Este dato debe sumarse al aporte de SST de las descargas al SAR provenientes de los ríos La Antigua, Jamapa, Grande, Medio, Cotaxtla, Chiquito, así como del Arroyo Vergara y la descarga de la Zona Industrial TAMSA, con concentraciones que oscilan entre los 3 mg/L (Río Grande) y los 357 mg/L (Zona Industrial TAMSA).

Ahora, de acuerdo con el Reporte "Dragado y Construcción de Puertos Cerca de Arrecifes de Coral" publicado por PNUMA en 2010, los límites de tolerancia de corales a las concentraciones de SST en la literatura van desde los 10 mg/L en áreas no sujetas a estrés por actividades antropogénicas hasta los 40 mg/L o incluso 165 mg/L en arrecifes bordeantes con ambientes turbios. Por lo tanto, toda vez que se estima una concentración de 19 mg/L durante las operaciones de dragados/rellenos, este será uno de los parámetros más importantes a monitorear desde la etapa de preparación de sitio del proyecto.



### *Tasas de sedimentación*

Erftneijet *et al.* (2012) presentan una revisión de la literatura alrededor de la sensibilidad de los corales a la turbidez y la sedimentación. Los riesgos y severidad de los impactos del dragado y otras perturbaciones que implican transporte de sedimentos sobre corales están relacionados principalmente con la intensidad, duración y frecuencia de la exposición al incremento en los sedimentos y turbidez. La sensibilidad de los arrecifes a los impactos relacionados con el dragado y su capacidad de recuperación depende de las condiciones ecológicas que los anteceden, su resiliencia y las condiciones normales en que se desarrollan. Los efectos del estrés por sedimentación se han investigado en 89 especies de corales (alrededor del 10% de todas las especies formadoras de coral conocidas).

Los resultados de dichas investigaciones han provisto de un entendimiento genérico de los niveles de tolerancia, los mecanismos de respuesta, adaptaciones y límites de los corales a los efectos de perturbaciones relacionadas con la sedimentación de fuentes tanto naturales como antropogénicas. Los pólipos de los corales son sometidos a estrés por concentraciones altas de sedimentos suspendidos y la consecuente atenuación de la luz incidente que afecta a sus simbioses algales. Los requerimientos mínimos de los corales se encuentran en un rango que va de 1% hasta 60% de irradiación superficial. Los límites de tolerancia reportados de los sistemas arrecifales a concentraciones crónicas de sedimentos suspendidos van de menos de 10 mg/L en áreas prístinas alejadas de la costa a más de 100 mg/L en arrecifes bordeantes.

Algunas especies de corales pueden tolerar una exposición corta (días) a concentraciones de sedimentos tan altas como 1000 mg/L, mientras que otras presentan mortalidad a exposiciones en periodos de unas cuantas semanas tan bajas como 30 mg/L. La duración a la que pueden someterse y tolerar condiciones de alta turbiedad va de algunos días (especies sensibles) hasta de 5-6 semanas (especies tolerantes). El incremento en las tasas de sedimentación puede causar el enterramiento de los pólipos, disminuir la incidencia de luz, necrosis de tejidos y explosión de las poblaciones de bacterias en el mucus coralino. Los sedimentos finos tienden a provocar mayores consecuencias fatales que los gruesos. La turbidez y sedimentación pueden también incidir en una reducción del reclutamiento, sobrevivencia y establecimiento de larvas coralinas.

Las tasas de sedimentación máximas a las que las que distintos corales pueden tolerar va de  $<10 \text{ mg/cm}^2/\text{día}$  a más de  $<400 \text{ mg/cm}^2/\text{día}$ . La duración de los eventos con altas rasas de sedimentación que los corales pueden sobrevivir va de menos de 24 horas a unas pocas semanas (más de cuatro se manas de alta sedimentación o 14 días de enterramiento completo) para especies muy tolerantes. Dado el amplio rango de niveles de sensibilidad entre las especies de corales y en las condiciones de la calidad del agua entre arrecifes, la evaluación de efectos del estrés por sedimentos requiere de una evaluación específica para la zona de interés, tomando en cuenta el ensamble de especies presentes y la variabilidad natural en las condiciones de turbiedad y sedimentación.

Como consenso general se toman las siguientes tasas de sedimentación como los rangos a los que se pueden someter los arrecifes coralinos y su probable efecto.

TABLA 27 RANGOS DE TOLERANCIA DE ARRECIFES CORALINOS PARA TASA DE SEDIMENTACIÓN

Tasa de sedimentación $\text{g/m}^2/\text{día}$	Grado de impacto	Efecto
10-100	Ligero a moderado	Decremento de la abundancia
		Alteración de las formas de crecimiento
		Decremento de las tasas de crecimiento
		Posible reducción en el reclutamiento
		Posible reducción del número de especies
100-500	Moderado a severo	Amplio decremento de la abundancia
		Amplio decremento de las tasas de crecimiento
		Predominantemente formas alteradas de crecimiento
		Reclutamiento reducido
		Decremento del número de especies
		Posible invasión de especies oportunistas

> 500	Severo a catastrófico	Severo decremento de la abundancia
		Degradación severa de las comunidades
		La mayoría de las especies son excluidas
		Muchas colonias mueren
		Reclutamiento severamente reducido
		Regeneración pausada o detenida
		Invasión de especies oportunistas

Como parte de los monitoreos realizados por APIVER también se han realizado pruebas para medición de tasas de sedimentación en el SAR. En el Capítulo 4 se presenta un análisis detallado de los resultados de dichas pruebas. Aunque es importante mencionar que las tasas llegan a registrar valores tan altos como 2438 g/m<sup>2</sup>/día, lo que da cuenta de la magnitud del estrés por sedimentos al que se encuentran actualmente sometidos los arrecifes coralinos del SAR. Lo anterior es producto de un ambiente naturalmente turbulento por la incidencia de fenómenos atmosféricos severos como nortes y huracanes, además de los grandes aportes provenientes de la porción continental a través de los ríos la Antigua y Jamapa.

El monitoreo de las tasas de sedimentación en arrecifes del SAR de manera paralela a las actividades de dragado y relleno es fundamental para su protección.

#### ***V.5.4.3 COMPONENTE ECOSISTÉMICO FLORA***

##### *Cobertura de pastos marinos*

Los pastos marinos son importantes ecosistemas que han sufrido pérdidas sustanciales debido a impactos antropogénicos de las zonas costeras (Duarte, 2002). El incremento en los aportes de sedimentos, la turbiedad en el agua y la eutrofización son las principales causas de pérdidas de cobertura de pastos marinos.

Los ríos son los que mayormente aportan sedimentos y nutrientes hacia los ecosistemas costeros y que afectan a los pastos marinos. Por ejemplo, dos eventos consecutivos de desbordamiento en ríos que descargan en la Bahía Hervey (Australia) y una semana de lluvias constantes entre ambos eventos, creó una pluma

de turbidez que fue identificada como la principal causa de la pérdida de 1000 km<sup>2</sup> de pastos marinos (Preen *et al.*, 1995). Los ecosistemas costeros bajo la influencia de descargas de ríos pueden representar, por tanto, un hábitat sub-óptimo para el desarrollo de pastos marinos.

En el Sistema Arrecifal Veracruzano, que es nuevamente la parte mejor estudiada de la porción marina del SAR; el complejo arrecifal está delimitado (de Norte a Sur) por los ríos La Antigua, Jamapa y Papaloapan. La presencia de sedimentos de origen continental en las crestas de todos los arrecifes indican que todos están sujetos a la influencia de las descargas de los ríos (Krutak, 1997). *Thalassia testudinum* es la especie de pastos marinos dominante en los arrecifes del PNSAV y su abundancia parece incrementarse con la distancia a la costa (Lot-Helgueras, 1971), lo que sugiere que los distintos arrecifes coralinos proveen de condiciones ambientales contrastantes para el desarrollo de esta especie.

El desarrollo vegetativo de los pastos marinos depende de la disponibilidad de luz y, en estudios experimentales, se ha mostrado que la densidad de brotes, crecimiento foliar y biomasa total de *T. testudinum* decrecen cuando la disponibilidad de luz disminuye a 14% de la superficie de irradiación (Lee & Dutton, 1997). La disponibilidad de nutrientes tiene también una influencia mayor en el desarrollo vegetativo de los pastos marinos. Se ha demostrado que la concentración de nutrientes en hojas de *T. testudinum* se incrementa con el aumento en la disponibilidad de éstos en los sedimentos. El incremento de nutrientes también resulta en la en un cambio de la acumulación de biomasa en rizomas hacia hojas. Una falta de respuesta del desarrollo vegetativo de *T. testudinum* después de la adición experimental de nutrientes se interpreta como un indicio de que dicha cantidad de nutrientes es suficiente para satisfacer la demanda de crecimiento de las plantas.

Ramírez-García *et al.* (2007), integran los estudios que se han realizado sobre pastos marinos del PNSAV, comparando resultados previamente reportados sobre crecimiento, morfología y producción con los obtenidos por los mismos autores.

Ramírez-García *et al.*, (2007) consideran que se tiene un escaso conocimiento de las praderas de pastos marinos en el PNSAV, en parte porque el mayor esfuerzo de trabajo solo se ha concentrado en cuatro (Hornos, Sacrificios, Isla Verde e Isla de En medio) del total de arrecifes del área natural protegida, no se cuenta con un censo

publicado completo de la flora para todos los arrecifes y mucho menos de las características estructurales de la comunidad de pastos marinos (densidad, abundancia, cobertura, etc.). Las diferencias observadas entre los valores de densidad obtenidas por varios autores, en un gran lapso de años que van de 5 a 35, puede deberse a los diferentes métodos de muestreo, pero no hay un cambio de desarrollo de las praderas de estos arrecifes. Prácticamente se puede hacer la misma consideración con respecto a la biomasa total, como una expresión integrada de la estructura de la pradera, pero considerando que en el estudio de Ramírez-García *et al.* (2007), sí se observó una marcada disminución de este parámetro estructural en el arrecife de Hornos con respecto al de Isla de Sacrificios y al de Isla de En medio, posiblemente a que en Hornos existe una mayor influencia antrópica.

Solamente Ibarra-Morales & Abarca-Arenas (2007) reportan datos importantes sobre cobertura de patos marinos: 45 ha en barlovento y 23 ha en sotavento. Estos mismos autores indican que la distribución de *T. testudinum* se ve condicionada por el crecimiento clonal horizontal y vertical de la fanerógama mostrando preferencia para ello por el sedimento grueso. Su distribución está correlacionada con la profundidad debido al grado de radiación superficial que ésta requiere para una óptima fotosíntesis. Las condiciones de salinidad y temperatura no fueron determinantes en las variaciones de biomasa y densidad foliar en los sitios muestreados. El hecho de que barlovento se encuentre en una zona protegida de las corrientes influye en que los valores más altos de densidad se localizaran en ese sitio; por tanto los valores más bajo de biomasa y densidad foliar se encontraron a sotavento en la temporada de Nortes debido a la remoción de haces foliares por las fuertes corrientes propias de dicha temporada.

Como parte de los estudios realizados por la APIVER para la descripción de la línea de base presentada en este estudio de impacto ambiental, se hizo un estudio tendiente a describir la comunidad de pastos marinos presentes en Bahía de Vergara, incluyendo el arrecife de Punta Gorda. Los hallazgos principales se presentan a continuación:

- Los pastos marinos en Bahía de Vergara están constituidos por una sola especie: *Thalassiatestudinum*.

- Las praderas de pastos marinos se distribuyen únicamente en cinco polígonos ubicados en la zona somera del arrecife de Punta Gorda, a una profundidad de 1-1.5 m.
- La superficie que ocupan los parches de *T. testudinum* en Bahía de Vergara es de aproximadamente 9 ha.
- La cobertura de *T. testudinum* es de 52 % en promedio.
- La biomasa promedio fue de 211.3 g/m<sup>2</sup>, con un máximo de 527.3 g/m<sup>2</sup> y un mínimo de 29.6 g/m<sup>2</sup>.
- Se atribuyen las diferencias en las características de las comunidades de pastos marinos de Punta Gorda a variaciones estacionales de oleaje y corrientes.

Terrados et al. (2008), estudian la respuesta de *T. testudinum* a la influencia de las descargas de ríos y las disponibilidad de nutrientes. Los autores monitorearon los pastos marinos presentes en tres arrecifes: Hornos, Isla Sacrificios e Isla de Enmedio, que representan un gradiente de cercanía a la costa y de exposición a la influencia de los ríos y disponibilidad de nutrientes. Terrados et al. (2008), en resumen, encontraron que la biomasa total, la densidad, la productividad foliar y el número promedio de haces foliares fueron menores en el arrecife de Hornos, que en Sacrificios e Isla de Enmedio. La disponibilidad de nutrientes, como lo indica la concentración de nutrientes en haces foliares, también se incrementaron con la distancia a la costa. El incremento de la biomasa total en *T. testudinum* fue resultado del incremento en la biomasa de los rizomas y raíces y no de hojas (esta tendencia se registró para los tres arrecifes). Las respuestas registradas por estos autores es contraria al conocimiento previo acerca del comportamiento de pastos marinos frente a un gradiente de disponibilidad de nutrientes y sugiere que el gradiente de desarrollo vegetativo de *T. testudinum* observado en el PNSAV puede estar gobernado por factores distintos a la disponibilidad de nutrientes. Las mediciones de los parámetros que acompañó a la evaluación de los pastos marinos, muestra condiciones similares en los tres arrecifes monitoreados; únicamente la cantidad de fue superior en el arrecife de Hornos, lo que podría explicar una gran influencia del fósforo como elemento limitante para *T. testudinum*.

Sin embargo, los resultados antes expuestos demuestran la dificultad de hacer predicciones acerca de las respuestas de *T. testudinum* ante los cambios ambientales. Como regla general, debe entenderse que el incremento en la cantidad de nutrientes, en los niveles de energía del oleaje y la acumulación de

sedimentos puede resultar en cambios significativos en estos ecosistemas. Y es por eso que se analiza el impacto acumulativo del proyecto sobre los pastos marinos.

Comparando el número de estudios publicados en el PNSAV con otros sitios como Bahías o lagunas artificiales donde crecen los pastos marinos, falta mucho por conocer y describir en el PNSAV. Se sabe que efectos combinados tales como los antrópicos (descargas de agua contaminada, derrames petroleros) y naturales (huracanes, Nortes) podrían poner en riesgo la viabilidad de este ecosistema.

En el arrecife de Punta Gorda habrá una afectación directa a un área de aproximadamente 1 ha de pastos marinos. Pero a nivel regional, los cambios inducidos por el proyecto no suponen un cambio significativo a las praderas de pastos marinos. El cambio en los regímenes de corrientes y oleaje presentarán pequeñas variaciones en las inmediaciones de los rompeolas (Ver apartado correspondiente a oleaje en el Cap IV), por lo que no se podría vaticinar un efecto drástico que afecte a las poblaciones de *T. testudinum*. Por otro lado, un mayor aporte de sedimentos en los arrecifes incluidos en el SAR también resulta poco probable según las modelaciones hechas y detalladas en el Capítulo IV y que el rompeolas poniente actuará como una barrera física de sedimentos.

Sin embargo, dada la importancia de las comunidades de pastos marinos en el ámbito regional y la sabida susceptibilidad de los mismos ante cambios en los patrones de corrientes y los fenómenos de erosión y acumulación de sedimentos, es indispensable contar con un sistema de monitoreo de cuenta de posibles cambios en las estos ecosistemas durante el desarrollo del proyecto.

#### **V.5.4.4 COMPONENTE ECOSISTÉMICO FAUNA**

##### *Arrecifes coralinos*

Como se ha venido describiendo a lo largo de este estudio de impacto ambiental, los arrecifes coralinos representan el ecosistema de mayor valor y vulnerabilidad en el contexto regional del SAR. Es por eso que mucho del análisis de impacto ambiental y acumulativo se enfoca sobre el funcionamiento de estos ecosistemas.

EL PNSAV es considerado uno de los ecosistemas arrecifales con mayor grado de impacto ambiental, a consecuencia tanto de perturbaciones naturales como de las actividades humanas, que afectan a escala local y regional el sur del GOM (Tunnell, 1992; Vargas- Hernández *et al.*, 1993; Lang *et al.*, 1998; Jordán-Dahlgren y Rodríguez

Mártinez, 2003; Jordán-Dahlgren, 2004; Horta-Puga, 2007). Fenómenos naturales como son alta descarga fluvial, tormentas tropicales, huracanes, frentes fríos, mareas rojas y enfermedades de la biota coralina, han ejercido una gran influencia disminuyendo la biodiversidad y la abundancia de la biota arrecifal del SAV (Jordán-Dahlgren, 1992; Horta-Puga, 2003). La intensa actividad antropogénica en el área del SAV, que se inició desde la época prehispánica (López y Polanco, 1991; Horta-Puga *et al.*, 1997) también ha sido causa de un impacto severo en las condiciones ambientales. Se ha demostrado la existencia de niveles altos de contaminantes como son hidrocarburos (Baca *et al.*, 1982; Echaniz, 1988) y metales pesados (Báez *et al.*, 1980; Duarte *et al.*, 1994, Horta-Puga y Ramírez-Palacios, 1996), así como niveles altos de coliformes fecales, que son una clara indicación de contaminación orgánica en el área (Medina y Ruiz, 1991; Molina, 1992). La extracción de coral vivo y/o roca coralina para elaborar objetos de ornato y para ser utilizados como bloques de construcción, ha sido una actividad que ha diezmoado fuertemente al SAV; se considera que poco más de 1000 edificaciones de la Ciudad de Veracruz, la Piedra de Múcar ha sido el principal elemento de construcción (Lerdo de Tejada, 1858; Horta-Puga *et al.*, 1997; Palacios-Coria, 2001). Otras actividades humanas que se desarrollan en el área, cuyo grado de impacto no ha sido evaluado, pero que ejercen una fuerte presión ambiental en el SAV, considerando que Veracruz es uno de los puertos más importantes de nuestro País y la ciudad y su economía, al igual que el de toda la zona costera del GOM durante las últimas décadas, están creciendo a un ritmo vertiginoso (INEGI: <http://www.inegi.gob.mx>), son: la pesca, la extracción ilegal de fauna y arena coralina, el turismo y el buceo recreativo, el encallamiento y anclaje de buques y embarcaciones menores, el dragado de la dársena del puerto, la descarga de aguas de desecho municipales, agrícolas e industriales, y la deforestación en la zona continental adyacente que favorece un aumento de la cantidad de sólidos en suspensión en el agua de los ríos que desembocan en la cercanía del SAV (Tunnell, 1992; Vargas-Hernández *et al.*, 1993; Lang *et al.*, 1998; Jordán-Dahlgren y Rodríguez Martínez, 2003; Jordán-Dahlgren, 2004; Horta-Puga, 2007).

Existen varios estudios que han documentado la integridad de los arrecifes coralinos del PNSAV a lo largo del tiempo. A continuación se presentan los principales resultados de algunos de esos estudios, centrándose en la biodiversidad de los



arrecifes coralinos y en especial de ciertas especies clave para su funcionamiento como son aquellas formadoras de arrecifes.

Reporte	Principales hallazgos
<p><b>Horta-Puga (2003)</b></p>	<p>La cobertura de corales pétreos vivos era mucho mayor en los años 60 cuando Kühlmann (1975) reportó valores de 50% y 40% en área someras y profundas respectivamente en el arrecife de Blanquilla. En ese tiempo, la especie de <i>Acropora Palmata</i>, cubría hasta el 65% de la superficie de sustrato disponible en zonas someras del SAV y la cobertura de <i>A. cervicornis</i> alcanzaba hasta un 100% en el arrecife de En medio (Ranefeld, 1972; Kühlmann, 1975). En el año 1999 se registró menos de 1.5% de cobertura de las especies del género <i>Acropora</i> en profundidades de 3-6 m (Horta-Puga, 2003). Comparando los resultados del mismo autor para 1999 con los de Tunnel (1992) que reportó coberturas coralinas de entre 12 y 17 % en los arrecifes de Enmedio y Cabezo respectivamente; la tendencia en la cobertura coralina no ha cambiado mucho (coberturas de entre 17% en promedio. Dicho autor reporta 14 especies de corales escleractinios.</p>
<p><b>Avalos et al.(2008)</b></p>	<p>Estudiaron comunidades de la porción norte y sur del PNSAV. Encontraron que los arrecifes frente al Puerto de Veracruz (Gallega, Galleguilla, Anegada de Adentro, Pájaros e Isla Verde) tienen una</p>

Reporte	Principales hallazgos
	<p>cobertura coralina significativamente mayor que aquellos frente a Antón Lizardo. En su estudio se registró una cobertura de 14.2% en los arrecifes del norte del PNSAV. Las macroalgas y algas coralinas fueron importantes componentes de la cobertura monitoreada.</p>
<p><b>Pérez España &amp; Vargas Hernández (2008)</b></p>	<p>Se registraron un total de 56 componentes bentónicos en el área de estudio que incluye tanto arrecifes del norte y del sur del PNSAV, de los cuales los más abundantes fueron los tapetes algales (26% del total), la arena (17%) y coral muerto (13.6%). Los corales más abundantes fueron <i>Montastrea cavernosa</i> (4.5%), <i>Montastrea annularis</i> (4.3%) y <i>Colpophyllia natans</i> (3.7%).</p>
<p><b>Horta Puga &amp; Tello Mussi (2009)</b></p>	<p>Para el grupo norte de arrecifes monitoreados (Galleguilla, Hornos, Pájaros, Isla Verde y Sacrificios) se registraron 23 especies de corales hermatípicos. Presentó la diversidad ecológica más baja (<math>H' = 2.24</math>). La cobertura promedio y densidad de hermatípicos fue de 19.4% y 1 individuo/m respectivamente, siendo las especies con mayor cobertura: <i>M. cavernosa</i> (4.2%), <i>Diploria</i> spp. (3.8%), <i>C. natans</i> (3.3%), <i>S. siderea</i> (2.5%) y <i>S. radians</i> (1.7%). El 80.6% del área no está cubierta por coral vivo, y la cobertura por otros grupos es la siguiente: algas filamentosas (45.9%), algas calcáreas (19.2%), invertebrados (13.9%),</p>

Reporte	Principales hallazgos
	arena (11.5%), roca coralina (7.4%) y macroalgas (3%).

La APIVER como parte de los estudios realizados para la caracterización de la línea base ha monitoreado los arrecifes de la zona de influencia: Punta Gorda, Gallega y Galleguilla. Los principales resultados del último monitoreo (2012) que es considerado como representativo de la situación actual de los mimos, se presenta en la siguiente Tabla.

<b>Punta Gorda</b>	<p>Presentó una riqueza específica de 74 especies. El grupo de los peces es el más representado con 26 especies (35%), seguido del grupo de algas y pastos marinos con 20%. La cobertura de macroalgas y pastos marinos (<i>Thalassiatestudinum</i>) es la mayor de los 3 arrecifes con un 29 %. En contraste, la cobertura de corales esclerantinos es prácticamente nula (0.03%) y representada por una sola especie: <i>Siderastrearadians</i>. El resto de Cnidarios registraron 7 especies y una cobertura de alrededor del 10%.</p> <p>En cuanto al espacio desnudo, cubierto por piedras, arena y coral muerto, la cobertura registrada fue 51 %.</p>
<b>Gallega</b>	<p>Presentó una riqueza específica de 84 especies. El grupo de los peces es el más representado con 36 especies (45%). Las algas registraron 8 especies y se presenta también <i>Thalassiatestudinum</i>; cuyas con una cobertura conjunta de 6%.</p> <p>En este arrecife se registraron 4 especies de corales escleractineos con una cobertura de alrededor de 6%. El resto de Cnidarios presentó 8 especies y una cobertura del 23%.</p> <p>La cobertura de coral muerto, piedras y arena alcanzó el 62%</p>
<b>Galleguilla</b>	<p>Presentó una riqueza específica de 115 especies. Al igual que los otros arrecifes el grupo más representado es el de los peces con 49 especies (43% del total de especies). En contraste con Punta Gorda y Gallega, el segundo grupo más representado es el de corales escleractineos con 13 especies que constituye el 11% del total de especies.</p> <p>El grupo de escleractíneos cubrió un porcentaje de 9.6%. El resto de Cnidarios presentaron 10 especies y una cobertura del 30%.</p> <p>En cuanto a las algas y pastos marinos, sólo se registraron coberturas de</p>



5%. Dentro de las algas, las Rhodophytas fueron las más representadas con 4 especies, esto es relevante pues incluye a las denominadas algas coralinas precursoras de arrecifes.  
El espacio ocupado por coral muerto, arena y piedras en Galleguilla fue de aproximadamente 52%.

Los resultados obtenidos en los monitoreos realizados por la APIVER son congruentes con otros realizados en la zona. En general el arrecife de Galleguilla se encuentra mejor conservado, seguido de Gallega y Punta Gorda.

El impacto directo de la ampliación portuaria se llevaría a cabo sobre el arrecife Punta Gorda, haciendo uso del espacio ocupado actualmente por 71 ha de edificio arrecifal.

En cuanto al impacto del proyecto a nivel regional se tiene que el proyecto inducirá cambios en la hidrodinámica costera que podrían resultar en cambios en la exposición a los regímenes de energía producto del oleaje y de incremento en la cantidad de sedimentos que llegan a los arrecifes del PNSAV. Las modelaciones hechas a partir de las condiciones presentes en el área de estudio y el desarrollo del proyecto, demuestran que los efectos que induciría la puesta en marcha del proyecto no modificarán las condiciones de sobrevivencia de los arrecifes coralinos.

Sin embargo, se tienen también contempladas una serie de medidas de mitigación que garantizan que el posible impacto de las actividades para el desarrollo de la ampliación portuaria no repercutan sobre la viabilidad de los arrecifes coralinos: Aunque esto se detallará con mayor precisión en la etapa correspondiente del análisis de impactos acumulativos.

Se reconoce que no se conocen aún las relaciones causales de impacto a la integridad ecológica de los arrecifes del PNSAV, sino que más bien se evidencia el deterioro de las comunidades coralinas y se atribuyen a la suma de efectos negativos de factores tanto naturales como antropogénicos que estresan a los organismos que habitan dichos ecosistemas.

Por lo anterior, es que se ha hecho y se haría un enorme esfuerzo de monitoreo continuo de la situación que prevalece en los arrecifes coralinos incluidos en el SAR durante todo el desarrollo del proyecto.

**V.5.4.5 COMPONENTE ECOSISTÉMICO INFRAESTRUCTURA**

Dentro de éste componente encontramos dos impactos acumulativos significativos, relacionados a la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos peligrosos (RP) por la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte y que se sumarán a aquellos generados en el área de influencia del proyecto.

Como parte fundamental del Estudio de Factibilidad Técnica para el Establecimiento de un Nuevo Incinerador en el Puerto de Veracruz, en 1999 se realizó una estimación de los residuos generados en el recinto portuario actual, así como una identificación de las principales fuentes de generación de residuos y su clasificación, de acuerdo a la naturaleza del residuo. Las fuentes de generación identificadas son:

- Buques
- Terminales (Granel Agrícola, Granel Mineral, Carga General, Fluidos a Granel y Automóviles)
- Áreas comunes
- Decomisos y productos fuera de norma.

La estimación de los residuos se hizo por área y los volúmenes y peso estimados por día. Con estos datos y los indicadores principales de carga y atraque, se generaron las proyecciones de generación de RSU y RP.

*Residuos Sólidos Urbanos*

A continuación se presentan las cifras estimadas de generación de RSU para la operación del proyecto:

**TABLA 28 INDICADORES DE GENERACIÓN DE RSU – ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO**

	2020	2025	2030	2035
<b>Áreas comunes (kg/día)</b>	51.33	63.99	71.49	80.18
<b>Buques (kg/día)</b>	4.27	5.35	5.99	6.73
<b>Terminales (kg/día)</b>	73.25	91.33	102.03	114.43
<b>Total (kg/día)</b>	128.85	160.67	179.50	201.34
<b>Total (ton/año)</b>	47.03	58.64	65.52	73.48

Estos residuos, generados durante la operación del proyecto, se sumarán a los RSU generados en la zona metropolitana de Veracruz – Boca del Río. De acuerdo con cifras del INEGI de Abril del 2013 dentro de documento Estadística Básica Sobre Medio Ambiente, en el municipio de Veracruz se generan 600 ton/día de residuos sólidos urbanos y en el municipio de Boca del Río 350 ton/día de residuos sólidos urbanos. Esto implica que en el Área de Influencia del proyecto se generan 950 toneladas diarias de RSU y que la adición de RSU en comparación con dichas cifras será de 4.95 % para el 2020, 6.17 % para 2025, 6.89 % al 2030 y 7.73% para 2035.

### Residuos Peligrosos

A continuación presentamos la estimación de generación de residuos peligrosos para la operación del proyecto:

**TABLA 29 INDICADORES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS – ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO**

RESIDUOS PELIGROSOS	2020	2025	2030	2035
<b>Aceites gastados (kg/día)</b>	618.78	771.49	861.86	966.61
<b>Estopas y trapos (kg/día)</b>	68.52	85.43	95.44	107.04
<b>Aserín contaminado (kg/día)</b>	276.17	344.33	384.67	431.42
<b>Filtros (kg/día)</b>	22.84	28.48	31.81	35.68
<b>RPBI</b>	31.14	38.83	43.38	48.65

De acuerdo con el padrón de empresas generadoras de residuos peligrosos de la SEMARNAT, en el estado de Veracruz existe un total de 2887 generadores en las categorías que marca la normatividad. De estas, en los municipios de Veracruz y Boca del Río existen 330 empresas microgeneradoras, 160 son pequeños generadores y 41 son grandes generadores, de acuerdo a las categorías expresadas en la LGPGIR. Actualmente, ni en la literatura especializada ni en las principales bases de datos del país existen estadísticas de generación de residuos peligrosos que pueda segmentarse por municipios, por lo que este grupo consultor decidió asignar valores promedio de generación de RP a cada una de las categorías de generación para los municipios del Área de Influencia del proyecto, con la finalidad de contar con una estimación de referencia para la generación de residuos peligrosos dentro de los

rangos de las categorías expresadas en la LGPGIR. A los micro-generadores se les asignó una generación promedio de 0.2 ton/año, 5 ton/año a los pequeños generadores y el mismo límite inferior de generación anual de RP de los grandes generadores, o sea, 10 ton/año.

**TABLA 30 ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RP EN EL SAR**

Concepto	Categoría según LGPGIR		
	Micro	Pequeño	Gran
<b>Generadores Ver-Boca</b>	330	160	41
<b>Generación promedio (ton/año)</b>	0.2	5	10
<b>Estimación de generación (ton/año)</b>	66	800	410

Esto nos da un total de generación anual de residuos peligrosos de 1276 toneladas anuales, que al ser comparadas con nuestras proyecciones de generación de residuos peligrosos, arrojan los siguientes incrementos por la puesta en marcha del proyecto:

**TABLA 31 COMPARATIVA DE GENERACIÓN ACTUAL DE RP EN EL SAR VS OPERACIÓN DEL PROYECTO**

	2020	2025	2030	2035
<b>Generación Anual por el Proyecto (ton/año)</b>	371	463	517	580
<b>% de adición al Área de Influencia</b>	29%	36%	40%	45%

### V.5.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS

Hasta ahora se han identificado las consecuencias sobre los CEVs de las acciones del proyecto de ampliación portuaria que inducirán impactos ambientales acumulativos. Posteriormente se describieron distintos indicadores que ayudan a dimensionar la magnitud de dichos impactos a una escala regional.

Tomando como base lo anterior, se construyó una matriz de interacción para la evaluación de los impactos ambientales acumulativos.

La matriz fue construida como una tabulación de la relación que existe entre dos componentes. En este caso la matriz de interacción se utilizó para evaluar el efecto de las acciones del proyecto sobre los CEVs. Para lograr lo anterior los efectos se clasificaron en Bajos (B), Moderados (M) y Altos (A).

TABLA 32 CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Duración y Magnitud		Extensión		
		Local	Regional	Nacional
<b>Corto plazo</b>	y Bajo	B	B	M
<b>Corto plazo</b>	y moderado o alto	B	M	M
<b>Mediano plazo</b>	y Bajo	M	M	M
<b>Mediano plazo</b>	y moderado o alto	M	M	M
<b>Largo plazo</b>	y Bajo	M	M	A
<b>Largo plazo</b>	y moderado o alto	M	A	A

Adicionalmente se evalúa el traslape temporal o espacial de los efectos según las siguientes claves:

TABLA 33 CLASIFICACIÓN DE TRASLAPE TEMPORAL DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Traslape Temporal	Traslape Espacial		
	Ninguno	Parcial	Completo
<b>Nunca/Rara vez</b>	B	M	M
<b>Algunas veces</b>	B	M	A
<b>Frecuente</b>	B	A	A

La matriz de interacción resultante con la evaluación de los impactos ambientales acumulativos es la siguiente:



TABLA 34 MATRÍZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Componentes Ambientales			Etapa o Actividad				
			Dragados / Rellenos	Movimiento de Maquinaria	Construcción	Operación	Movimiento de Embarcaciones
Atmósfera	Calidad del Aire	Efecto	0	M	0	M	M
		Traslape	0	M	0	B	A
Agua	Calidad del Agua	Efecto	M	0	0	A	0
		Traslape	M	0	0	A	0
Flora	Pastos Marinos	Efecto	A	0	A	A	A
		Traslape		B			
	Vegetación	Efecto	B	B	B	0	0
		Traslape	B	0	B	0	0
Fauna	Corales Formadores de Arrecifes	Efecto	A	0	A	A	A
		Traslape	A	0	A	A	A
	Diversidad de Fauna	Efecto	A	0	A	A	A
		Traslape	A	0	A	A	A
Infraestructura	Generación de RSU	Efecto	0	0	0	M	0
		Traslape	0	0	0	A	0
	Generación de RP	Efecto	0	0	0	A	0
		Traslape	0	0	0	A	0

Como puede observarse los efectos calificados como más altos tienen una repercusión sobre los componentes de flora y fauna para todas las acciones. Derivado de todo del proceso de identificación de impactos mediante las redes de interacción así como el análisis de las consecuencias de las acciones del proyecto de ampliación portuaria con indicadores ambientales, lo anterior es congruente y refleja la posibilidad de ocurrencia y posible magnitud de los impactos acumulativos.

### V.5.6 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El proceso formal de evaluación de impacto ambiental consideró la emisión de una serie de medidas de mitigación, entre las cuales están consideradas todas aquellas tendientes a mitigar el impacto de los efectos acumulativos abordados en este análisis.

A continuación se presenta una tabla que resume las medidas de mitigación específicas para la minimización de los impactos ambientales acumulativos. Se debe hacer referencia al detalle de cada medida de mitigación en el Capítulo VI, identificando la clave de las medidas.

**TABLA 35 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN ASOCIADAS A LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS**

Componentes Ambientales		Dragados / Rellenos	Movimiento de Maquinaria	Construcción	Operación	Movimiento de Embarcaciones
<b>Atmósfera</b>	Calidad del Aire		Med8 Med9 Med10 Med12 Med14 Med25		Med69	Med8 Med9 Med10 Med12 Med25
					Med22 Med70 Med71 Med75 Med76 Med77 Med78 Med82	
<b>Agua</b>	Calidad del Agua	Med15 Med16 Med17 Med20 Med22 Med23				
<b>Flora y Fauna</b>		Med18, Med19, Med20, Med21, Med22, Med23, Med26, Med27, Med33, Med49,		Med18, Med19, Med20, Med21, Med22, Med23, Med26, Med27, Med33, Med49,	Med73,Med74,Med75, Med76	
<b>Infraestructura</b>	Generación de RSU				Med57 Med59 Med61 Med90	



<b>Infraestructura</b>	Generación de RP	Med73
		Med74
		Med75
		Med76
		Med77
		Med78
		Med88
		Med89

Es indudable que el SAR tiene la suficiente cobertura superficial para permitir la valoración de los Componentes Ecosistémicos de Valor que pudieran ser afectados por las actividades evaluadas en este apartado. De igual manera, es innegable que existen otras actividades dentro del SAR que han afectado y, en la mayoría de los casos, siguen afectando a los CEVs identificados en este apartado, como pudo notarse mediante el uso de redes de interacción y cuya situación queda ampliamente descrita en el Capítulo IV, gracias a que la información bibliográfica y de campo ha sido suficiente para llevar a cabo esta valoración.

Para la evaluación de los Impactos Acumulativos se construyeron indicadores específicos de calidad ambiental en cada uno de los Componentes Ecosistémicos de Valor y, en su caso, la mayor parte de los indicadores proyectados son comparados con Límites Máximos Permisibles o con indicadores de calidad ambiental existentes en la literatura para el SAR. Esto nos permitió poder hacer una valoración final mediante una matriz regional de impactos acumulativos basada en los mejores datos disponibles, además de la corroboración de medidas de mitigación adecuadas para el proyecto, así como una identificación de medidas de mitigación adicionales, las cuales son ampliamente descritas en el Capítulo VI de ésta MIA Regional.

## V.6 CONCLUSIONES.

Producto de todos los elementos analizados, a continuación, se hace una relatoría de los impactos más relevantes identificados y evaluados. Exponiendo, además, las razones por las cuales estos impactos son aceptables desde tomando en cuenta capacidad de asimilación del Sistema Ambiental Regional y el mantenimiento de su integridad en el tiempo.

Los arrecifes de coral presentes en el Sistema Ambiental Regional requieren, para su correcto funcionamiento y desarrollo, de condiciones ambientales favorables. Es por ello que evaluar su estado de conservación refleja de manera integral la situación imperante con respecto a los elementos del entorno físico y biológico. Es por eso que los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla fueron escogidos como los receptores del impacto generado por el proyecto y evaluados de manera individual para caracterizar los efectos negativos de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

La metodología de escenarios impactantes aquí utilizada permite visualizar de una manera más objetiva los efectos que puede tener el proyecto.

Sobre el estado actual del SAR, se puede decir que es una zona costera sumamente modificada producto de las actividades antropogénicas que se han venido desarrollando ahí históricamente.

Ha habido una fuerte conversión de las superficies con vegetación original para convertirse en una zona con un uso de suelo mayormente urbano y agropecuario. Lo anterior ha implicado, la pérdida de numerosos servicios ambientales que repercuten directamente sobre la cantidad de y calidad de los sedimentos terrígenos aportados a la porción marina del SAR y un empobrecimiento de la calidad de agua. Junto con esto la demanda de servicios para una zona metropolitana densamente poblada (más de 800 000 habitantes) se suma al deterioro del SAR. En la parte marina del SAR, los arrecifes denotan el efecto antropogénico sobre el estado de conservación de los mismos, mostrando una tendencia de deterioro que se incrementa con la cercanía a la costa; siendo Punta Gorda el ecosistema coralino que se encuentra en un estado de franco deterioro. La valoración hecha en este Capítulo para el escenario sin proyecto confirma todo lo anterior, teniéndose la menor puntuación (resultado de la sumatoria de impactos) para el arrecife de Punta Gorda.

La valoración para Punta Gorda suma una tendencia negativa con una puntuación de -47, le sigue Gallega con -43 y Galleguilla con -41.

Los puertos en otra época han sido una fuente importante de impactos ambientales en las zonas costeras. Distintas actividades como el dragado y rellenos, encallamientos, aguas de lastre y sentinas, pueden llegar a causar desequilibrios ecológicos de proporciones mayores. El no atender a las medidas de mitigación para el desarrollo de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte podría ser el



detonante de un deterioro irreversible en escala regional y posiblemente más allá de ella. Todo lo anterior cobra un mayor sentido si se toma en cuenta que la capacidad del SAR para absorber impactos está mermada por el avanzado grado de deterioro que presente, lo que implica una pobre aptitud para responder ante los impactos del proyecto sin que se contemplaran las medidas de mitigación. Nuevamente la valoración individual de estos impactos es diferenciada, dependiendo de arrecife evaluado teniendo la menor puntuación Gallega con -47, seguido de Punta Gorda y Galleguilla con -46 y -34, respectivamente.

A pesar de lo anterior, debemos recordar que actualmente la habilitación y operación de puertos ha incorporado un sinnúmero de acciones que han permitido que las actividades portuarias se desarrollen sin causar impactos ambientales graves a su entorno durante sus operaciones normales. Es dentro de este contexto que se desarrollaría el presente proyecto, construyéndose y operando siguiendo bajo los más estrictos estándares, incluyendo todos los de tipo ambiental.

Los impactos producidos por el presente proyecto serían llevados a su mínima expresión con la atención a las medidas de mitigación. Para este escenario Punta Gorda puntuó -35, seguido de Gallega con -35 y Galleguilla con -31. Este impacto resulta aceptable si se toma en consideración la relevancia del proyecto para la economía a nivel nacional y lo mucho que se reducen los impactos tras la aplicación de las medidas de mitigación.

La situación ambiental y ecosistémica que prevalece en el Sistema Ambiental Regional manifiesta un avanzado grado de perturbación por la historia de impactos antropogénicos de los que ha sido receptor. En este tiempo los puertos han mejorado a tal grado que los impactos ambientales relacionados con su habilitación y operación se han vuelto mínimos. Además de que el Puerto de Veracruz, de desarrollarse el presente proyecto de ampliación, puede contribuir a materializar esfuerzos de conservación que hasta ahora no existen.

Aunque es innegable que el 40% de la superficie de una de las formaciones arrecifales (con el mayor grado de deterioro dentro del SAR) será removida, se puede afirmar que el proyecto no implica pérdida mayor de biodiversidad ni un desequilibrio ecológico irreparable, por lo que los impactos relacionados con el mismo son aceptables.

**CAPÍTULO VI.**  
**ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y**  
**MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,**  
**ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL**  
**SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

---

CONSULTA PÚBLICA



## Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	4
INTRODUCCIÓN .....	4
DETERMINACIÓN DE COSTOS .....	5
VI.1. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL .....	21
VI.1.1 Medidas de Ubicación y de diseño. ....	22
VI.1.2 Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación .....	69
VI.1.3 Programa de Monitoreo .....	90
VI.1.3.1 Componente terrestre. ....	92
VI.1.3.2 Componente marino. ....	104
VI.1.4 Planes de Contingencia y Respuesta a Emergencias.....	119
VI.1.5 Medidas Socioeconómicas .....	160
VI.1.6 Medidas de Compensación (por Pérdidas o Daños) .....	161
VI.1.7 Medidas de Mitigación Para Impactos Ambientales Acumulativos.....	164
VI.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	174
VI.3. INFORMACION NECESARIA PARA LA FIJACION DE MONTOS PARA FIANZAS. ....	295

## Índice de Tablas

Tabla 1 Proyección De Descarga Anual De Aguas Residuales Domésticas Y De Lastre De Las Embarcaciones Que Serán Atendidas En El Puerto De Veracruz .....	16
Tabla 2 Primera Comparación De Alternativas.....	39
Tabla 3 Primera Comparación de Alternativas continúa.....	40
Tabla 4 Características del Puerto de Altamira .....	42
Tabla 5 Características del Puerto de Tuxpan.....	46
Tabla 6 Características del Puerto de Coatzacoalcos .....	56
Tabla 7 Segunda Comparación de Alternativas .....	61



Tabla 8 Lista de Medidas de Mitigación de Ubicación y Diseño .....	68
Tabla 9 Lista de Medidas de Mitigación Para Calidad Atmosférica .....	72
Tabla 10 Lista de Medidas de Mitigación Para Ruido .....	74
Tabla 11 Lista de Medidas de Mitigación Para Calidad del Agua .....	76
Tabla 12 Lista de Medidas de Mitigación Para Fauna .....	82
Tabla 13 Lista de Medidas de Mitigación Para Medio Perceptual .....	84
Tabla 14 Medidas de Mitigación Relacionadas a los Residuos.....	87
Tabla 15 Medidas de Mitigación de Mejora en la Calidad Ambiental del SAR.....	89
Tabla 16 Variables del Programa de Monitoreo .....	91
Tabla 17 Medidas de Mitigación al Medio Socioeconómico.....	161
Tabla 18 Encallamientos Recientes en el Estado de Veracruz.....	163
Tabla 19 Medidas de Compensación .....	164
Tabla 20 Presupuesto Por Fases.....	295
Tabla 21 Inversión del Proyecto de Construcción por actividades; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
Tabla 22 Costo anual de la aplicación de las Medidas de Mitigación a realizar durante 12 años.....	296
Tabla 23 Costo anual de la aplicación de las Medidas de Mitigación a realizar durante 50 años.....	298

## Índice de Figuras

Figura 1 Árbol de Problemas Etapa de Preparación de Sitio. Impactos más Representativos. ....	721
Figura 2 Árbol de Problemas Etapa de Construcción. Impactos Representativos .....	10
Figura 4 Árbol de problemas de la etapa de mantenimiento - Impactos representativos.....	14
Figura 3 Árbol de problemas de la etapa de operación - Impactos representativos ....	14
Figura 5 Proyecto La Antigua 1a Etapa.....	25
Figura 6 Proyecto La Antigua (Desarrollo Total) .....	25
Figura 7 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Proyecto La Antigua.....	26
Figura 8 Alvarado 1, Interior de la Laguna.....	28
Figura 9 Alvarado 2, Canal de Comunicación con el Mar.....	28
Figura 10 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Proyecto Alvarado .....	29





ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

Figura 11 Antón Lizardo, Proyecto Conceptual Total.....31  
Figura 12 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Proyecto Antón Lizardo .....32  
Figura 13 Antón Lizardo 2 (La Camaronera) .....33  
Figura 14 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Proyecto Camaronera.....34  
Figura 15 Puerto en la bahía de Vergara.....35  
Figura 16 Proyección Puerto Bahía de Vergara.....36

CONSULTA PÚBLICA



## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### INTRODUCCIÓN

Conforme a los resultados obtenidos en la valoración de los impactos significativos y los impactos acumulativos en el Sistema Ambiental Regional por la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, se procede a realizar el diseño y programa de ejecución de las medidas de mitigación que ayudarán a prevenir, eliminar, reducir o compensar los impactos adversos que los proyectos provocan en cada una de las etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

Las medidas de mitigación tienen por principal finalidad prevenir o restringir los efectos adversos significativos del Proyecto, cualquiera sea su fase de ejecución. Dado que las medidas de mitigación de los impactos ambientales identificados en algunos casos pueden generalizarse por actividad generadora o por factor ambiental afectado, estas son enunciativas más no limitativas.

En relación a las medidas de mitigación identificadas para el proyecto, se propone amortiguar al máximo los impactos ambientales irreversibles generados por el proyecto en sus distintas etapas. Para esto, se categorizaron las medidas de la siguiente manera:

- Minimización
- Reparación y/o restauración
- Compensación

Las medidas de **Minimización** tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución.

Las medidas de **Reparación y/o Restauración** tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

Las medidas de **Compensación** tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado.



Se identificó un total de 92 medidas de Mitigación para los diferentes componentes Ambientales evaluados dentro del Sistema Ambiental Regional de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, teniendo como resultado 78 medidas de mitigación de minimización, 8 medidas de mitigación de restauración y en cuanto a las medidas de compensación, se identificaron 6. Además de éstas, en la fase ejecutiva del proyecto se identificaron y aplicaron 5 medidas de mitigación correspondientes a la Ubicación y el Diseño de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

En este Capítulo se presentan las propuestas de medidas de minimización, restauración y compensación identificadas para reducir la relevancia de los impactos ambientales adversos que el proyecto ocasionará potencialmente al SAR y que fueron identificados en el Capítulo V del presente documento.

En primer lugar se presenta una determinación de costos por daños ambientales mediante el diseño de árboles de problemas en el que se esquematizaron los principales costos relacionados a los principales impactos por etapa del proyecto. Esto con la finalidad de asistir en la identificación de las medidas a aplicar en cada una de las etapas del proyecto y, en especial, a realizar presupuestos confiables en la aplicación de las medidas mas relevantes.

Posteriormente se presenta el Programa de Manejo Ambiental para el proyecto, que incluye a las medidas de mitigación que se tomaron en consideración para la ubicación y diseño del proyecto, así como las que se aplicarán durante las distintas etapas. También se presenta el Programa de Monitoreo del Área de Influencia, los Planes de Contingencia y Respuesta a Emergencias, así como la información para la fijación del monto de fianzas del proyecto.

## **DETERMINACIÓN DE COSTOS**

Para asistir en la identificación de las medidas a aplicar en cada una de las etapas del proyecto y, en especial, a realizar presupuestos confiables en la aplicación de las distintas medidas, se realizó una determinación de costos por daños ambientales identificados en el Capítulo anterior. Para cada una de las etapas del proyecto, se diseñó un árbol de problemas en el que se esquematizan los principales costos relacionados a los principales impactos.

## **OBJETIVO**

- *Determinar el costo por daños ambientales que se generarán a causa de los impactos ambientales, por la ejecución del proyecto de ampliación del Puerto de Veracruz.*

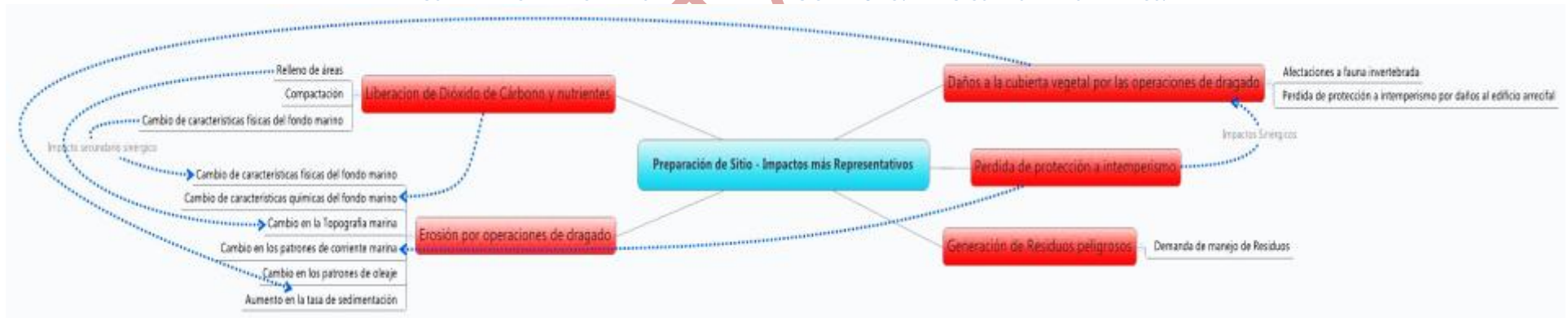
## **DETERMINACION DE COSTOS**

A continuación se determinan los costos ambientales producto de los impactos ambientales identificados en el Capítulo V del presente documento para cada una de las etapas del proyecto.

## **ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO**

Para la determinación de la interrelación de impactos y actividades impactantes identificados y valorados previamente, se llevó a cabo la construcción de un árbol de problemas, que es presentado a modo de resumen y esquematiza todos los impactos que se prevé se presentarán con la ejecución de esta etapa.

FIGURA 1 ÁRBOL DE PROBLEMAS ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO. IMPACTOS MÁS REPRESENTATIVOS.



Como se analizó en el Capítulo V, los impactos más representativos con la puesta en marcha del proyecto y en ésta etapa están orientados a cambios en suelo por dragados y sedimentación en el relieve marino, así como daños a estructuras arrecifales. Esto es especialmente cierto para el arrecife denominado Punta Gorda, sitio en el que se prevé un impacto negativo directo a poco más del 60% de la superficie de cobertura del mismo.

A continuación se evaluarán los costos derivados de los impactos negativos relacionados al proyecto en función de: 1. Costos por Minimización de Impactos; 2. Costos por Restauración o Reparación de los factores ambientales impactados y; 3. Costos por Compensación de daños a factores ambientales. Todos estos representan, sin duda, costos directos al proyecto.

- **Afectaciones socioeconómicas a pescadores de Bahía de Vergara por operaciones de dragado**

La estimación de costos para este impacto se realizó a través del Método de Valoración Contingente, tomando en consideración los costos en los que se incurriría para compensación de actividades pesqueras de Bahía de Vergara. De acuerdo con esto, todas las actividades y materiales que se concentrarían para la formación y estabilización de una zona de arrecifes (estos artificiales) serán los costos directos que en la sumatoria total nos dará una estimado del valor por pérdida de los mismos en la bahía, tomando en cuenta que estos ya tienen en estado natural, un grado crítico de degradación.

Más adelante en el presente Capítulo, en nuestras medidas de mitigación se da un detalle de estos costos, que ascienden a un valor aproximado de \$ 13 000 000.00 para la creación de 35 ha de arrecifes artificiales, esto es un costo anual (por compensación) de \$ 10 000 00.00. Se debe mencionar que el costo total de esa medida de mitigación parte de la deuda con la que inicia el proyecto a partir de que comienzan los trabajos de preparación de sitio, hasta que dicha deuda comienza a pagarse con los ingresos del Recinto Portuario.

Otros costos dentro que contribuyen al precio del impacto son: la siembra de individuos de especies de coral propias de la zona que se determinen como viables para el proyecto, para el cual se calcula un precio de \$ 126 923.00 anuales; y la estabilización y trasplante de individuos arrecifales que sean representativos y

rescatables en el arrecife de Punta Gorda, el monto calculado de esto asciende a \$ 195 000.00 anuales.

También se invertirá en la protección de los arrecifes de Gallega y Galleguilla, además de la disminución de la tasa de sedimentación en la zona. Las actividades que se llevarán a cabo para esto son la colocación de una geomembrana para la protección del muelle, lo cual tiene un costo de \$ 234 974.00 por año; la colocación de una geomembrana fija para la protección de las zonas arrecifales, las cuales estarán más orientadas a disminuir las tasas de sedimentación que provoca la actuación de las corrientes marinas en la parte sureste de la bahía, el costo de la misma es de \$ 2 840 460.00 anual; y la colocación de una membrana móvil, la cual será la barrera más versátil ya que podrá irse posicionando de acuerdo a las necesidades y avances del proyecto, el costo de la misma será de \$ 2 868 265.00

La sumatoria de los costos por daño o protección de los arrecifes Punta Gorda, Galleguilla y Gallega, así como a la cubierta vegetal (de pastos marinos) en las operaciones de dragado es:

Concepto	Costo por año
<b>Creación de arrecifes artificiales</b>	\$ 1 000 000.00
<b>Siembra de individuos de especies de coral</b>	\$ 126 923.00
<b>Trasplante de colonias de coral</b>	\$ 195 000.00
<b>Geomembrana para protección de muelle</b>	\$ 234 974.00
<b>Geomembrana fija</b>	\$ 2 840 460.00
<b>Geomembrana móvil</b>	\$ 2 868 265.00
<b>Total</b>	<b>\$ 7 265 622.00</b>

- **Protección a intemperismo y erosión por operaciones de dragado**

La valoración de los daños por intemperismo y erosión en las operaciones de dragado, tienen una relación estrecha, ya que uno es causa del otro, como se puede ver en el diagrama construido. Es por esto que la obtención de un valor de referencia para dicho impacto tiene que estar ajustado a la contribución de cada

uno; en el caso de las operaciones de dragado se tomó en cuenta los costos de cada año en el que se realizará la actividad.

Para la valoración de intemperismo, este se puede determinar directamente conociendo el costo por regenerar, de forma antropogénica los beneficios de protección que dicho arrecife constituye para la zona, lo que se traduce en la construcción de la escollera a ubicarse en la misma zona. Es así que se determina un precio total de \$ 4 579 309 384.00, dato que se ve reflejado dentro de nuestro balance de caja (Ver Anexo 15) en la etapa de construcción, ya que es ahí donde se presenta. El costo varía dependiendo del año de construcción, por lo que para fines prácticos se utilizará un promedio en la tabla siguiente.

Sumado a esto las operaciones de dragado que son las causantes de los impactos por erosión, el costo por año de esto es \$ 126 923.00 en promedio por año durante los 13 años que se realizarán estas actividades.

Concepto	Costo por año
<b>Construcción de rompeolas</b>	\$ 45 793 093.84
<b>Siembra de individuos de especies de coral</b>	\$ 126 223.00
<b>Total</b>	<b>\$ 45 919 316.84</b>

- **Generación de residuos peligrosos**

El impacto por generación de residuos peligrosos corresponde a un valor directo por disposición de los mismos, estos realizados normalmente por una empresa corresponsable encargada de la recolección, transporte y disposición final de los mismos. El costo de esto se estima en \$ 1 177 224.00 por año, durante el tiempo que durará la etapa de preparación de sitio y construcción.

Concepto	Costo por mes	Costo por año
<b>Disposición de residuos peligrosos (445 tambos por mes)</b>	98 102.00	<b>\$ 1 177 224.00</b>

- **Costos de impactos por preparación de sitio**

Los costos producidos por la ocurrencia de los impactos ambientales en esta etapa estarán dados por la sumatoria de los mismos en un año, pero los años que dure esta

etapa. La referencia de tiempo que se utilizara para los mismos es de trece años. En la tabla a continuación se muestra la sumatoria de los costos estimados para el primer año.

<b>Impactos</b>	<b>Costo por año</b>
<i><u>Daños a la cubierta vegetal por las operaciones de dragado</u></i>	\$ 7 265 622.00
<i><u>Protección a intemperismo y erosión por operaciones de dragado</u></i>	\$ 45 793 093.84
<i><u>Generación de residuos peligrosos</u></i>	\$ 1 177 224.00
<b>Costo total por preparación de sitio</b>	<b>\$54 235 939 .84</b>

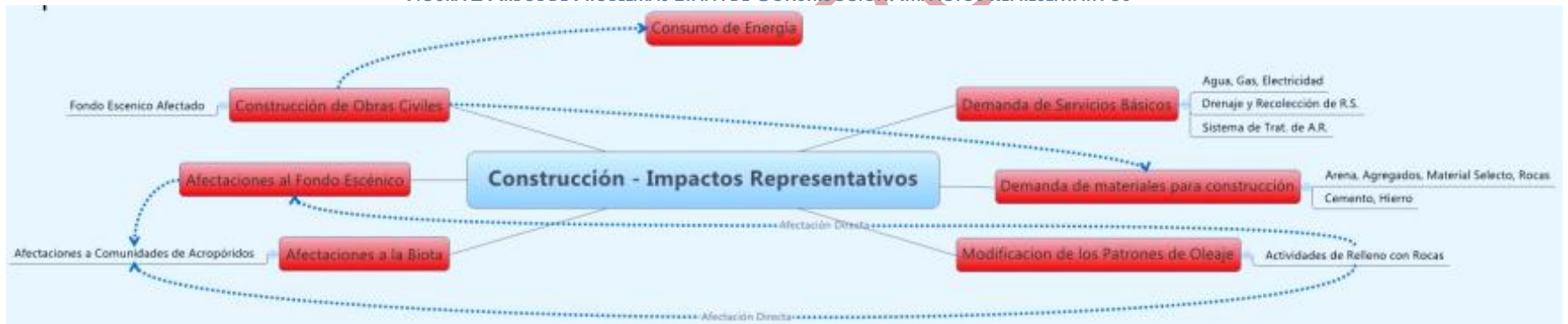


## ETAPA DE CONSTRUCCION

En la etapa de construcción se encontró una asociación de seis impactos representativos que acumulan a todos los impactos con la valoración negativa más alta, en este los que más resaltan son las posibles afectaciones por construcción, afectaciones a la biota (flora y fauna), demanda de servicios básicos, afectaciones escénicas y modificación de patrones de oleaje.

En el árbol de problemas también se pueden observar asociaciones de efectos como la demanda de materiales de construcción para las obras civiles proyectadas. Así también, las actividades de relleno para la construcción de las obras aguas adentro; las posibles afectaciones a la biota marina y comunidades de acropóridos por las actividades de relleno.

FIGURA 2 ÁRBOL DE PROBLEMAS ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. IMPACTOS REPRESENTATIVOS



- **Afectaciones a las biota**

La valoración de este impacto puede ser determinado por costos directos por daño en el caso de que existiese alguna dato relacionado a poblaciones de especies aprovechables (como las asociadas a la pesca) o al costo en que se incurriría por la protección o reubicación de los mismos. Dentro de las labores que se llevarán a cabo para la mitigación de los impactos producto de la construcción de las diferentes obras del proyecto, está el trasplante de comunidades arrecifales, siembra de individuos de especies representativas, reubicación de individuos de especies representativas de Punta Gorda, monitoreo biológico, rescate de individuos de especies marinas que puedan encontrarse en riesgo, entre las más destacadas. Varios de estos costos están incorporados dentro de la valoración de preparación de sitio y no se tomarán en cuenta en la construcción de costos de esta etapa del proyecto, con el fin de evitar la duplicidad de costos y, por ende, un sesgo en el costo ambiental que se está calculando. El costo del daño por este aspecto corresponde a lo siguiente:

Concepto	Costo por año
<b>Sistema de monitoreo biológico</b>	\$ 1 394 000.00
<b>Rescate de Individuos Biológicos</b>	\$ 134 315.00
<b>Total</b>	<b>\$ 1 528 315.00</b>

- **Modificación de los patrones de oleaje y corrientes**

La valoración de este aspecto está dada por cuánto cuestan las afectaciones que se podrían producir por el cambio de estos patrones de oleajes de forma indirecta a los arrecifes (principalmente por transporte de sedimentos) y esto es medible en relación que acciones se tendrán que tomar para que estas modificaciones no afecten en gran medida las zonas más vulnerables, en las que se ubican los arrecifes de Gallega y Galleguilla.

Concepto	Costo por año
<b>Geomembrana para protección de muelle</b>	\$ 234 974.00

<b>Geomembrana fija</b>	\$ 2 840 460.00
<b>Geomembrana móvil</b>	\$ 2 868 265.00
<b>Total</b>	<b>\$ 5 943 699.00</b>

Cabe mencionar que estos costos serán tomados únicamente en la etapa de preparación de sitio ya que son parte de la valoración de afectaciones a la cubierta vegetal.

- **Demanda de servicios Básicos**

Como parte de las demandas que tendrá el proyecto y debido a la actividad comercial que involucra a una gran cantidad de personas viviendo en las áreas cercanas al proyecto, se verá la necesidad de solventar estos servicios. El costo para cubrir esto es directamente proporcional a la eliminación de este impacto, o mejor dicho a que ya no haya estas necesidades. Es así que se estima un total de hasta \$ 25 676 386.00, para el saneamiento de aguas residuales y un total de \$ 161 820 000.00, para cubrir todo lo referente a servicios básicos en el puerto.

<b>Concepto</b>	<b>Costo por año</b>
<b>Saneamiento de aguas residuales</b>	\$ 25 676 386.00
<b>Servicios básicos</b>	\$ 161 820 000.00
<b>Total</b>	<b>\$ 187 496 386.00</b>

- **Costos de impactos por construcción**

El costo total de los impactos que se presentarán en la etapa de construcción estará dado por la sumatoria de los costos que se determinaron anteriormente:

<b>Impactos</b>	<b>Costo por año</b>
<i>Afectaciones a la biota</i>	\$ 1 528 315.00

<i>Modificación de los patrones de oleaje</i>	\$ 5 943 699.00
<i>Demanda de servicios básicos</i>	\$ 187 496 386.00
<b>Costo total por construcción</b>	<b>\$194 968 400.00</b>

## ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para la valoración de estas etapas se decidió el hacer una fusión entre las dos etapas de operación y mantenimiento, aunque en la valoración de importancia de impactos se tomó de forma separada, en este acápite se tienen que unir ya que muchos de los impactos ambientales que se presentan están concatenados o interrelacionados. Es así que los valores económicos – ambientales de estos impactos también están relacionados.

Aunque prácticamente los impactos que se generarán en la etapa de operación contiene los impactos de mantenimiento, se decidió el crear un árbol de problemas por separado para poder dejar más claro el comportamiento de los impactos en cada etapa y la similitud en cuanto a los mismos.

Comparando los dos árboles de problemas podemos ver que la diferencia entre ambos únicamente radica en los impactos principales y que los secundarios del árbol de mantenimiento se encuentran contenidos en el diagrama de operación, esto quiere decir que los impactos secundarios en si son acumulativos, y por ende comparten su peso o la importancia.

Como se puede observar en ambos árboles, la valoración de esta etapa está dada en el poder determinar los costos que se incurriría para cubrir los impactos secundarios de contaminación por aguas residuales domésticas, oleaginosas y por la recolección de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

FIGURA 3 ÁRBOL DE PROBLEMAS DE LA ETAPA DE OPERACIÓN - IMPACTOS REPRESENTATIVOS

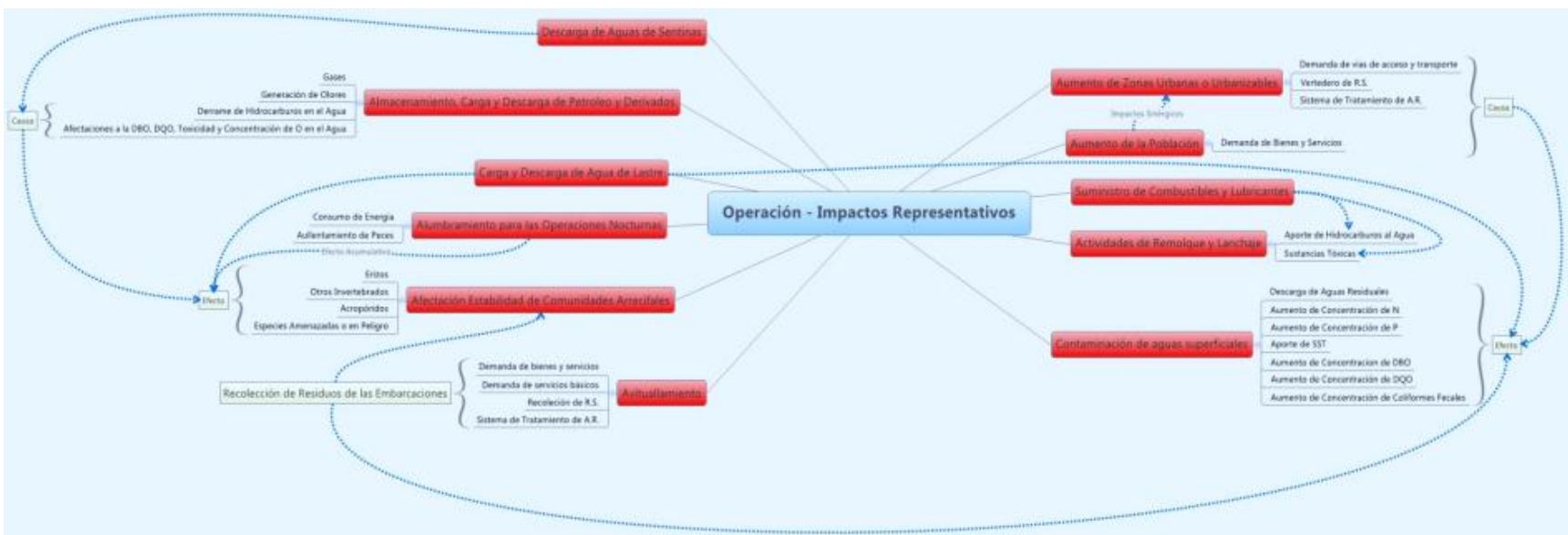


FIGURA 4 ÁRBOL DE PROBLEMAS DE LA ETAPA DE MANTENIMIENTO - IMPACTOS REPRESENTATIVOS



- **Contaminación de aguas superficiales, aumento de la población, zonas urbanas y urbanizables.**

Para la determinación de los costos de estos impactos ambientales tomaremos como método el establecimiento de costos evitados, esto quiere decir que tomaremos en consideración las actividades y obras que se tendrían que llevar a cabo para que no se presenten estos problemas. Es así como llegamos a la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, la cual corresponde a la mitigación de la contaminación por aguas residuales y que viene a ser la medida para disminuir la contaminación de aguas superficiales. El costo para el saneamiento de aguas residuales atribuible al proyecto es de \$ 25 676 386.00.

Para solventar la demanda de bienes y servicios producto del aumento de la población en las zonas urbanas o urbanizables, se pretende hacer una inversión de \$ 161 820 000.00. A continuación se muestra el total del valor económico de estas afectaciones. Hay que señalar que estos valores no serán incluidos en el flujo de caja ya que se están tomando en cuenta dentro del flujo de caja de la valoración total.

Concepto	Costo por año
<b>Saneamiento de aguas residuales</b>	\$ 25 676 386.00
<b>Servicios básicos</b>	\$ 161 820 000.00
<b>Total</b>	<b>\$ 187 496 386.00</b>

- **Mantenimiento y reparación de equipos terrestres, mantenimiento correctivo y preventivo de embarcaciones y, almacenamiento carga y descarga de petróleo y sus derivados.**

La asociación de estos impactos radica en la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, los cuales serán recolectados y dispuestos por la administración del puerto, dentro de estos tenemos los residuos que se generan producto de las actividades del puerto y los residuos provenientes de los buques cargueros.

En el caso del puerto, los costos por recolección de residuos sólidos no peligrosos es de \$ 5 840 000.00, este dato es una estimación de la cantidad de residuos sólidos que se generan en el puerto, en las diferentes áreas, se pretende la evacuación de 4 contenedores diarios, únicamente por efectos de operación del puerto. El costo para

el manejo, por una empresa contratada bajo corresponsabilidad, de los residuos sólidos peligrosos es de \$ 480 000.00, esto toma en cuenta una generación de 10 contenedores mensuales a un costo de \$ 4000.00 cada uno.

En el caso de los buques cargueros estos pagarán, como parte de los servicios que brinda el puerto, el precio que se estime para su disposición. Este costo calculado asciende a \$ 5 530 534.00 por año.

Concepto	Costo por año
<b>Recolección de residuos sólidos no peligrosos (Puerto)</b>	\$ 5 840 000.00
<b>Manejo de residuos sólidos peligrosos (Puerto)</b>	\$ 1 822 346.00
<b>Recolección de residuos sólidos no peligrosos (Buque)</b>	\$ 5 530 534.00
<b>Total</b>	<b>\$ 13 192 880.00</b>

- **Carga y descarga de agua de lastre y aguas residuales domésticas (Buque)**

La carga y descarga de agua de lastre es una de las actividades más perjudiciales para los organismos vivos que se encuentran en la zona, como podemos ver en la interrelación del árbol de problemas, esta actividad se une a otras donde se reflejan afectaciones a la calidad del agua, estabilidad de ecosistemas, entre otras.

Igual que el método de costos evitados para la planta de tratamiento de aguas residuales, para la valoración de esta problemática se determinó la cantidad de agua de lastre que se produce al año, conociendo que el volumen promedio que descarga un buque carguero es de 11 513 m<sup>3</sup>. Este dato multiplicado por la cantidad de barcos proyectados a llegar al puerto de Veracruz (ver tabla a continuación: Proyección de incremento de barcos recibidos por año) y un costo de \$ 0.33 / m<sup>3</sup>.

**TABLA 1 PROYECCIÓN DE DESCARGA ANUAL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y DE LASTRE DE LAS EMBARCACIONES QUE SERÁN ATENDIDAS EN EL PUERTO DE VERACRUZ**

Concepto	2006	2008	2009
<b>Embarcaciones</b>	1578	2131	2284
<b>Agua Lastre Total de las Embarcaciones (m<sup>3</sup>)</b>	18 167 514	24 530 410	26 299 984
<b>Costo / m<sup>3</sup> Lastre</b>	5 995 280	8 095 035	8 678 995
<b>Agua Domestica Total (m3)</b>	789 000	1 065 335.26	1 142 186.39

**Costo / m<sup>3</sup> Agua Doméstica**

867 900

1 171 869

1 256 405

Continúa Tabla

2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>2444</b>	2606	2768	2929	3091	3253
<b>28 142 460</b>	30 003 774	31 865 088	33 726 403	35 587 717	37 449 031
<b>9 287 012</b>	9 901 246	10 515 479	11 129 713	11 743 946	12 358 180
<b>1 222 203.60</b>	1 303 038.92	1 383 874.25	1 464 709.57	1 545 544.89	1 626 380.21
<b>1 344 424</b>	1 433 343	1 522 262	1 611 181	1 700 099	1 789 018

Continúa Tabla

2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>3448</b>	3642	3837	4032	4227	4496
<b>39 691 845</b>	41 934 659	44 177 473	46 420 288	48 663 102	51 760 965
<b>13 098 309</b>	13 838 438	14 578 566	15 318 695	16 058 824	17 081 118
<b>1 723 783.77</b>	1 821 187.32	1 918 590.87	2 015 994.43	2 113 397.98	2 247 935.59
<b>1 896 162</b>	2 003 306	2 110 450	2 217 594	2 324 738	2 472 729

Continúa Tabla

2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>4765</b>	5034	5303	5572	5885	6198
<b>54 858 828</b>	57 956 691	61 054 554	64 152 417	67 757 375	71 362 333
<b>18 103 413</b>	19 125 708	20 148 003	21 170 297	22 359 934	23 549 570
<b>2 382 473.19</b>	2 517 010.80	2 651 548.41	2 786 086.01	2 942 646.35	3 099 206.68
<b>2 620 721</b>	2 768 712	2 916 703	3 064 695	3 236 911	3 409 127

Continúa Tabla

2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>6512</b>	6825	7138	7581	8025	8468
<b>74 967 291</b>	78 572 249	82 177 208	87 283 627	92 390 047	97 4964 67
<b>24 739 206</b>	25 928 842	27 118 479	28 803 597	30 488 716	32 173 834



<b>3 255 767.01</b>	3 412 327.34	3 568 887.68	3 790 655.23	4 012 422.79	4 234 190.35
<b>3 581 344</b>	3 753 560	3 925 776	4 169 721	4 413 665	4 657 609

Continúa Tabla

2034	2035	2036	2037	2038	2039
<b>8912</b>	9355	9596	9838	10 079	10 320
<b>102 602 887</b>	107 709 307	110 484 452	113 259 597	116 034 742	118 809 888
<b>33 858 953</b>	35 544 071	36 459 869	37 375 667	38 2914 65	39 207 263
<b>4 455 957.91</b>	4 677 725.47	4 798 247.71	4 918 769.96	5 039 292.21	5 159 814.46
<b>4 901 554</b>	5 145 498	5 278 072	5 410 647	5 543 221	5 675 796

Continúa Tabla

2040	2041	2042	2043	2044	2045
<b>10 561</b>	10 650	10 738	10 827	10 916	11 005
<b>121 585 033</b>	122 607 807	123 630 581	124 653 356	125 676 130	126 698 904
<b>40 123 061</b>	40 460 576	40 798 092	41 135 607	41 473 123	41 810 638
<b>5 280 336.71</b>	5 324 754.94	5 369 173.17	5 413 591.40	5 458 009.63	5 502 427.86
<b>5 808 370</b>	5 857 230	5 906 090	5 954 951	6 003 811	6 052 671

Continúa Tabla

2046	2047	2048	2049	2050	2051
<b>11 051</b>	11 097	11 142	11 188	11 234	11 259
<b>127 226 471</b>	127 754 038	128 281 605	128 809 173	129 336 740	129 627 138
<b>41 984 735</b>	42 158 833	42 332 930	42 507 027	42 681 124	42 776 955
<b>5 525 339.66</b>	5 548 251.47	5 571 163.27	5 594 075.07	5 616 986.88	5 629 598.61
<b>6 077 874</b>	6 103 077	6 128 280	6 153 483	6 178 686	6 192 558

Continúa Tabla

2052	2053	2054	2055	2056	2057
------	------	------	------	------	------

<b>11 284</b>	11 310	113 35	11 360	11 495	11 630
<b>129 917 535</b>	13 207 933	130 498 331	130 788 729	132 344 775	13 3900 821
<b>42 872 787</b>	42 968 618	43 064 449	43 160 281	43 673 776	44 187 271
<b>5642 210.35</b>	5 654 822.08	56 674 33.81	5 680 045.55	5 7476 23.32	5 815 201.10
<b>6 206 431</b>	6 220 304	6 234 177	6 248 050	6 322 386	6 396 721

Continúa Tabla

2058
<b>11 766</b>
<b>135 456 866</b>
<b>44 700 766</b>
<b>5 882 779</b>
<b>6 471 057</b>

De los cálculos anteriores se determina que el costo de tratamiento de aguas residuales domésticas es de \$ 28 788 392.00. Para el tratamiento de aguas residuales domésticas que se producirán por el consumo de cada uno de los buques, se determinó un costo de \$ 4 167 520.00 anual, siendo el costo unitario de \$ 1.1 / m<sup>3</sup>.

Concepto	Costo por año
<b>Tratamiento de agua de lastre</b>	\$ 28 788 392.00
<b>Tratamiento de aguas residuales domesticas (buque)</b>	\$ 4 167 520.00
<b>Total</b>	<b>\$ 3 2955 912.00</b>

- **Afectaciones a las poblaciones arrecifales y contaminación de aguas superficiales**

La valoración de los efectos hacia los arrecifes, comunidades arrecifales, invertebrados, acropóridos, entre otros, se ha valorado ya en las etapas anteriores,

donde se tomaron los costos por restitución y reubicación de individuos de especies de flora y fauna marinos del Área de Influencia. Es por esta razón que la valoración de estos impactos en la presente etapa será de menor peso, incorporándose únicamente los costos de monitoreo de los sistemas biológicos y comunidades de la zona de arrecife, monitoreo de parámetros de calidad de agua y monitoreo de las zonas de sedimentación de partículas, como medida de control para los dragados que se lleven a cabo como parte del mantenimiento del proyecto.

Concepto	Costo por año
<b>Monitoreo de sedimentación</b>	\$ 1 200 000.00
<b>Monitoreo de parámetros físico-químicos</b>	\$ 7 318 200.00
<b>Sistema de monitoreo biológico</b>	\$ 1 394 000.00
<b>Total</b>	<b>\$ 9 910 400.00</b>

#### **COSTO TOTAL DE LAS AFECTACIONES AMBIENTALES A PRESENTARSE Y RENTABILIDAD POR LA EJECUCION DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE VERACRUZ**

El costo total de los impactos ambientales estará dado por la sumatoria de los costos de cada una de las etapas valoradas anteriormente, en la matriz de estimación de costos se presenta el desglose de costos para cada una de las etapas del proyecto, este se proyectó durante el tiempo un tiempo de referencia de 58 años, este periodo de tiempo fue elegido ya que en los análisis financieros y económicos del proyecto se plantea este tiempo para la evaluación del mismo.

Etapa	Costo por año	Costo total
<b>Preparación de sitio</b>	\$ 7 265 622.00	\$ 94 453 086.00
<b>Construcción</b>	\$ 376 701 105.90	\$ 4 897 114 377.00
<b>Operación y mantenimiento</b>	\$ 66 212 668.71	\$ 2 317 443 405.00
<b>Total</b>	<b>\$ 450 179 396.61</b>	<b>\$ 7 309 010 868.00</b>

Tomando en cuenta que la cantidad de dinero a generarse en calidad de ingresos o beneficios por la operación del proyecto se calcula en \$ 40 107 930 489.00 y que la cantidad de gastos en concepto de costos por las afectaciones ambientales se calculó que es de aproximadamente el 18%, podemos decir que el proyecto tiene un

balance positivo mucho mayor y por ende es rentable ambientalmente. Análisis que viene a reforzar esto es la tasa interna de retorno, en la cual se muestra claramente (Ver Flujo de Caja para el Proyecto en el Anexo 15) que el proyecto podría recuperar su inversión a una tasa máxima de hasta el 20%, la cual es mayor que la tasa de descuento del 18% que es aplicada para el mismo a lo largo del tiempo en la proyección de 58 años. Asimismo, El valor actual neto de los ingresos durante todos estos años es tan alto que nos indica la rentabilidad alta del proyecto.

Finalmente podemos concluir que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico-ambiental, aun internalizando los costos por daños que el mismo generará por la ejecución de sus actividades, es así que se hace también necesario el cumplir con todas las medidas de mitigación propuestas, ya que vienen a ser la garantía de que los costos por daños se mantengan constantes y no incrementen en el tiempo.

## **VI.1. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL**

### *Objetivo General*

Reducir la relevancia de los impactos ambientales adversos relevantes generados en cada etapa de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, a la par de mejorar el desempeño ambiental de dicho proyecto.

### *Objetivos Específicos*

- ④ Programar las medidas y acciones previamente identificadas para la minimización, restauración o compensación de los impactos adversos generados por el proyecto.
- ④ Diseñar las acciones de monitoreo de parámetros ambientales sensibles a los impactos ambientales adversos dentro del SAR.
- ④ Identificar los indicadores que serán utilizados para mejorar el desempeño ambiental del proyecto.
- ④ Sentar las bases para la identificación de acciones atenuantes adicionales que puedan ser requeridas una vez que se manifiesten los impactos adversos reales generados por el proyecto.

El Programa de Manejo Ambiental contiene las medidas de atenuación, control y prevención de los impactos negativos generados por las distintas actividades debido a la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte y está integrado por las siguientes líneas estratégicas:

1. Medidas de Ubicación y Diseño
2. Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

3. Programa de Monitoreo
4. Planes de Contingencia y Respuesta a emergencias
5. Medidas Socioeconómicas
6. Medidas de Compensación (por pérdidas o daños)
7. Medidas de Mitigación Para Impactos Ambientales Acumulativos

### *Responsables*

La Administración Portuaria Integral de Veracruz, a través del o los contratistas y cesionarios que participan en cada una de las etapas del proyecto, será la responsable de la protección y la conservación del entorno humano, físico y biológico de las zonas ubicadas en el área de influencia de dicho proyecto.

Para el logro de este objetivo, el contratista deberá enterarse de las condiciones del medio ambiente, en aspectos originados por la construcción de la obra y relacionados con la prevención de accidentes. La base para la planeación de las actividades requeridas para cumplir con estos objetivos está establecida en el presente Programa de Manejo Ambiental del proyecto.

## **PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO AMPLIACION DEL PUERTO DE VERACRUZ EN LA ZONA NORTE.**

### **VI.1.1 MEDIDAS DE UBICACIÓN Y DE DISEÑO.**

Previo al desarrollo del Proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, se tomaron en consideración diferentes criterios económicos, sociales, ambientales y constructivos para la ubicación del proyecto y, de esa manera, optar por la alternativa ambientalmente más conveniente.

Como se puede apreciar en los párrafos siguientes, cada evaluación incluyó cuatro o cinco alternativas diferentes, terminando en una primera selección de sitios posibles.

Una vez seleccionado el sitio idóneo para la construcción del proyecto, se realizaron diferentes adecuaciones de diseño con el fin de optimizar los procesos constructivos a la par de lograr el menor impacto adverso en la ejecución del proyecto. Dichas medidas de diseño ya fueron ampliamente descritas en el Capítulo II.

A continuación se presenta una síntesis de los dos principales análisis de alternativas para la ubicación del proyecto sujeto a la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad regional.

## Primer Análisis de Puertos Alternativos

En el primer análisis se tomaron en cuenta 5 opciones de ubicación: un puerto interior en la margen derecha del río de La Antigua, puerto en Alvarado, dos opciones de puerto en Antón Lizardo y una mas en Bahía de Vergara. Las opciones y una tabla resumen sobre el análisis de la mejor ubicación siguen a continuación.

- **OPCIÓN: PUERTO INTERIOR EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO DE LA ANTIGUA**

- i. Ubicación*

En el estudio realizado en 1990, para examinar las posibles ubicaciones, se consideraron las zonas costeras al norte y al sur del puerto actual: la zona sur comprendida entre la ciudad y Boca del Río, hasta Antón Lizardo, y la norte desde el puerto hasta La Antigua. Se tomó en cuenta el ordenamiento del sistema de transporte terrestre, la conexión con la zona industrial de Framboyanes y el enlace con las áreas industriales y urbanas del centro del país.

La ubicación elegida fue la zona de dunas adyacente a la margen derecha del río de La Antigua, previo examen general de cuatro sitios en esa parte. Los sitios fueron La Gallega (Bahía de Vergara), Punta Gorda, Río Grande y La Antigua.

- ii. Descripción e incremento de capacidad*

El plan maestro del puerto consideraba disponer de 1100 hectáreas de terreno, de las cuales 500 se destinarían específicamente para terminales portuarias; 600 hectáreas a diversas modalidades de desarrollo de pequeña y mediana industria, almacenamiento y redistribución de carga internacional. El puerto tendrá 14 metros de profundidad. La primera etapa contemplaba: la construcción de 2.6 km de rompeolas, el dragado de 11 millones de metros cúbicos, el movimiento de 9 millones de metros cúbicos de arena de las dunas, además de la construcción de los accesos carretero y ferroviario y la introducción de servicios de infraestructura básica. Se incluían 2 muelles y patios para contenedores, como terminales públicas. La demanda que se previó consideraba que el nuevo puerto tomaría los excedentes a la capacidad de Veracruz, misma que se determinó a partir de un pronóstico general por tipo de carga en un horizonte de 15 años. Se hizo también la hipótesis de que, por los mejores servicios que se ofrecerían, se atraería un 25% de los movimientos del puerto que se tenían en ese entonces (1990), en particular, de la carga contenerizada se iniciaría la transferencia tomando un 30% del movimiento total al inicio de operaciones, hasta absorber el 80% de ese movimiento, al décimo año.

### *iii. Inversión y evaluación*

La inversión estimada para la primera etapa era del orden de 490 mil millones de pesos (1990), aplicados en un periodo de 4 años. De acuerdo con la evaluación económica, los resultados indicaban que para una inversión del orden de 160 millones de dólares, las tasas internas de retorno para el escenario bajo y alto, serían de 14% y 18% respectivamente y los valores presentes netos para los mismos escenarios serían de 29.6 y 97.7 millones de dólares.

La relación beneficio costo correspondiente a los escenarios indicados era 1.2 para el bajo y 1.75 para el alto. Para la evaluación financiera, ya se consideraba una inversión mayoritariamente privada, concesionando la operación y la comercialización a los futuros inversionistas. Según este esquema el 92% de la inversión sería de carácter privado y sólo el 8% pública; la concesión se otorgaría a un plazo de 30 años. El resultado manifestó que el proyecto era financieramente atractivo con una rentabilidad del 16% en términos reales, un periodo de recuperación de la inversión dentro de los primeros 10 años de operación del proyecto y un valor presente neto de 35 millones de dólares al 12% de tasa de descuento. El análisis se complementó con el examen de la sensibilidad del proyecto, resultando que seguiría siendo rentable aún si los costos de inversión y operación se incrementaran en un 20% y los ingresos se redujeran 18%. El proyecto tendría un impacto socioeconómico que significaría 11 000 empleos directos e indirectos durante la fase de construcción y 1400 empleos directos en las nuevas terminales.

FIGURA 5 PROYECTO LA ANTIGUA 1A ETAPA

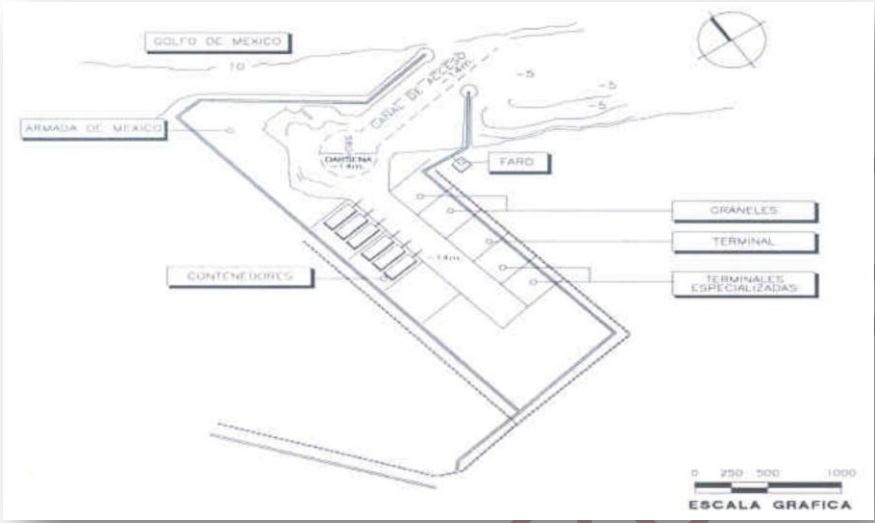


FIGURA 6 PROYECTO LA ANTIGUA (DESARROLLO TOTAL)

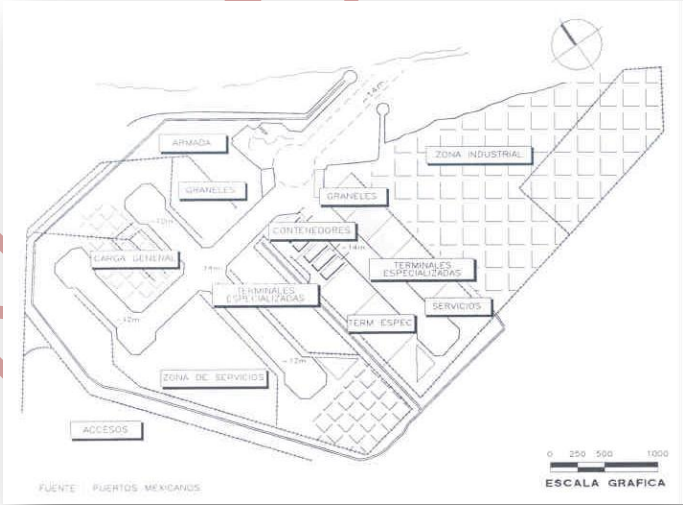
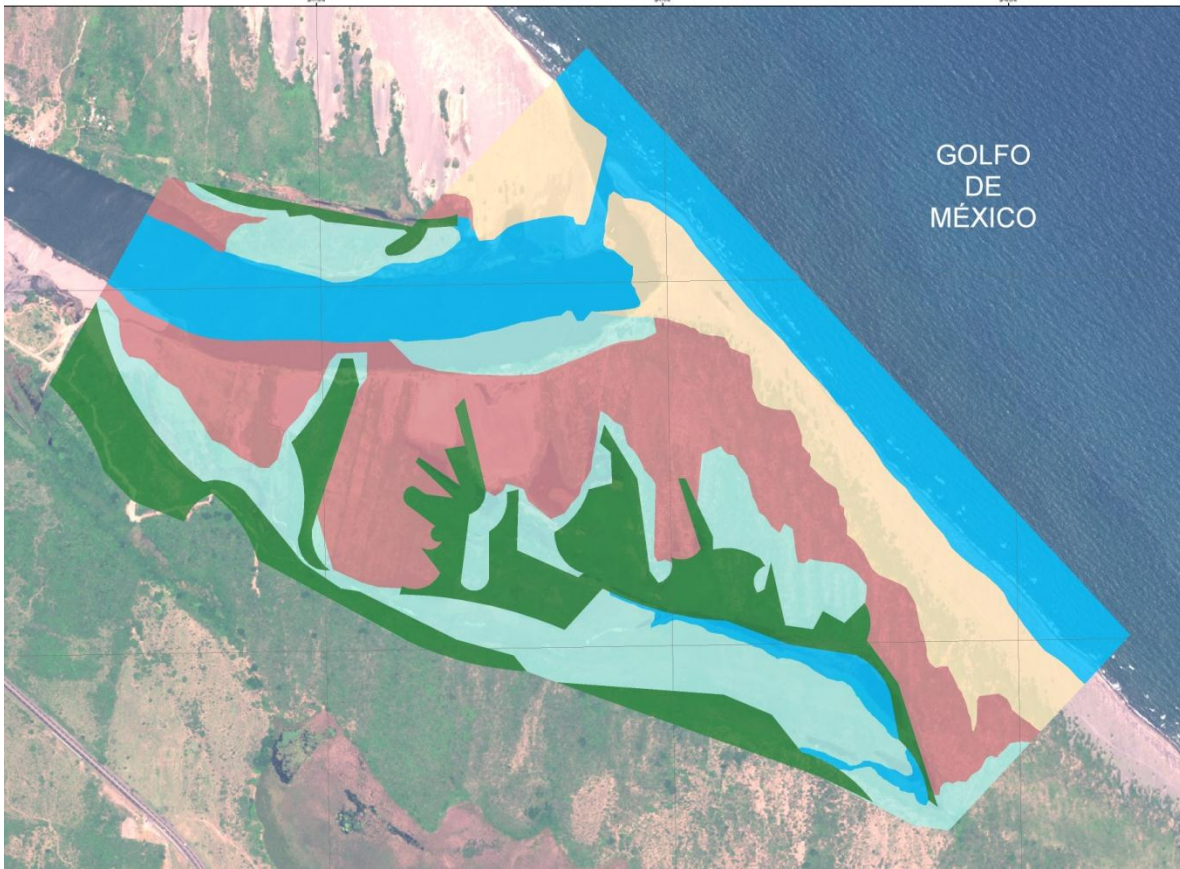




FIGURA 7 MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PROYECTO LA ANTIGUA



- **OPCIÓN: PUERTO EN ALVARADO, VER.**

- i. Ubicación*

El estudio correspondiente, realizado en 1997, parte de establecer una evaluación de cuatro sitios para la localización del puerto alternativo a Veracruz, Bahía de Vergara, Antón Lizardo, Barra Vieja y Alvarado, considerando la disponibilidad de áreas en tierra y en agua, la infraestructura del transporte ferroviario y carretero, la problemática ambiental y el impacto socio económico particular en la zona. El resultado de la evaluación señaló la zona de Alvarado como el sitio que de manera global podría resultar más atractivo para la ubicación del puerto alternativo a Veracruz, seguido de Bahía de Vergara, Barra Vieja y Antón Lizardo.

Hecha la selección del sitio, el estudio presenta dos posibilidades, una es establecer el puerto en la Laguna de Alvarado y la otra en el canal de comunicación de la Laguna con el mar, que es al propio tiempo el de desembocadura del río Papaloapan.

## **ii. Descripción e incremento de capacidad**

La de la Laguna de Alvarado (Alvarado 1), considera la prolongación de 432 metros de las escolleras de protección de la desembocadura del río; 7450 metros de canal de acceso y de navegación en el interior de la laguna, con 120 metros de ancho; dársenas de maniobra y de servicios una terminal de contenedores con una posición de atraque de 280 metros y una terminal de usos múltiples, también con sólo un muelle de 270 metros de largo. Además considera los accesos terrestres y varias obras complementarias, así como el dragado de mantenimiento correspondiente.

La alternativa localizada sobre el canal de desembocadura del río Papaloapan, requeriría prolongar las escolleras 1440 metros, dragar un canal de 1850 metros de largo y 120 metros de ancho. Contaría con terminales para contenedores y de usos múltiples de mismas dimensiones que la alternativa anterior, así como el complemento de los accesos terrestres y otras instalaciones de servicios.

El análisis realizado por los propios consultores que elaboraron estos proyectos, condujo a concluir que la alternativa del canal de acceso era la que ofrecía mayores posibilidades de expansión, por lo que plantearon tres etapas de desarrollo; la primera ya fue descrita, la segunda considera sólo ampliar una posición de atraque y la tercera, sobre la margen derecha del canal, demandaría un nuevo puente ferroviario, ampliación de los accesos terrestres y se contaría con 890 metros adicionales de frente de agua.

El incremento de capacidad al alcanzar la tercera etapa, se estimó como la carga que se desviaría del puerto actual, partiendo del principio que ello derivaría de su saturación. El lapso en que ello ocurriría sería de 9 años a partir del inicio de operaciones, que presupondría a su vez 3 años de construcción para la primera etapa.

## **iii. Inversión y evaluación**

La inversión estimada sólo para la primera etapa, sería de 663 millones de pesos (1997). A lo anterior habría que agregar que debido a los importantes aportes de azolve del río Papaloapan, habría que dragar anualmente, del orden de 900 mil metros cúbicos. Desde el punto de vista de la evaluación económica, el estudio concluyó que la construcción del puerto de Alvarado, se significaría por un Valor Presente Neto negativo de \$ 300 millones de pesos, en tanto que la Tasa Interna de

Rendimiento de 5% por lo que el proyecto resultaría inviable y se deberían buscar otras opciones para enfrentar las necesidades de ampliación de Veracruz. Por lo que toca a la evaluación financiera se indicó que el organismo administrador del puerto tendría un déficit anual de aproximadamente 7 millones de pesos y que para evitarlo se tendrían que elevar las tarifas en un 35% que podría hacer poco competitivo el puerto.

FIGURA 8 ALVARADO 1, INTERIOR DE LA LAGUNA

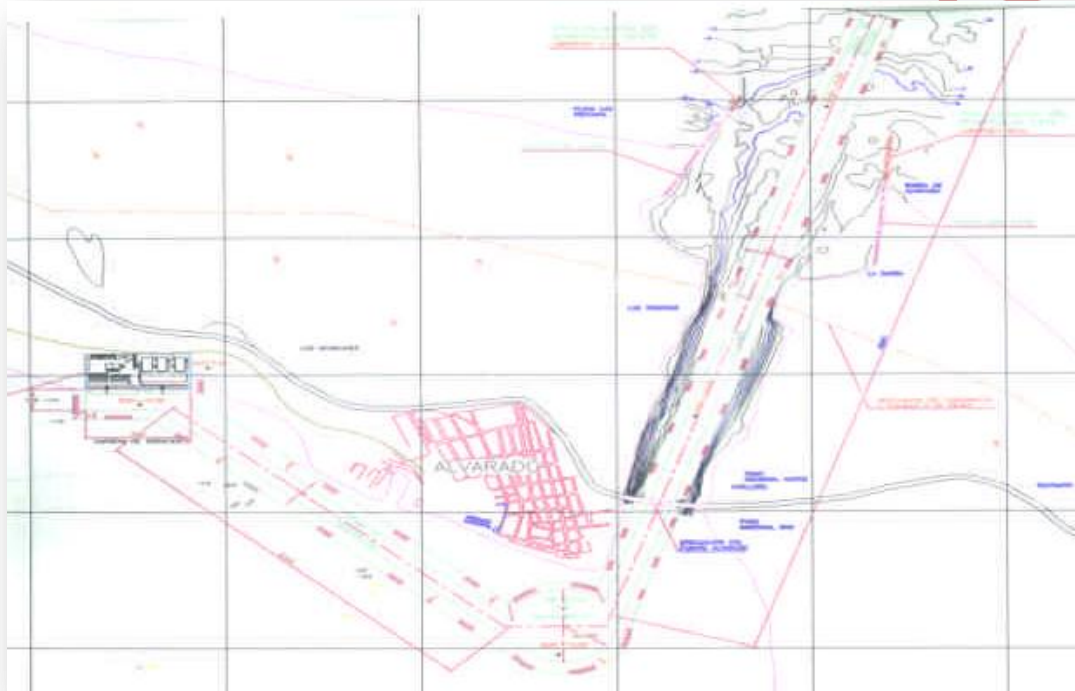


FIGURA 9 ALVARADO 2, CANAL DE COMUNICACIÓN CON EL MAR



FIGURA 10 MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PROYECTO ALVARADO



- OPCIÓN: ANTÓN LIZARDO, VER.

*i. Ubicación*

La propuesta sobre esta opción deriva de un estudio realizado en 1999. El estudio analiza cinco alternativas, dos en Bahía de Vergara; Antón Lizardo, Barra Vieja y Alvarado. Basado en un comparativo de inversión y de las relaciones inversión contra número de posiciones de atraque y área disponible, concluye que la mejor opción es Antón Lizardo, seguida de una de las dos alternativas de Bahía de Vergara.

La opción de Antón Lizardo se ubica al sur de la Escuela Naval Militar de Antón Lizardo. Comprende una superficie de 12 000 ha y 14 km de frente de agua. Limita al Oeste con la carretera Veracruz Alvarado.

### ***ii. Descripción e incremento de capacidad***

El proyecto planteado comprende un canal de acceso de 300 metros de ancho y 16 metros de profundidad, dos rompeolas de protección, con longitud total de 2560 metros. El dragado de 21 millones de metros cúbicos y 15 kilómetros de accesos carreteros y ferroviario. Para una primera etapa con 8 posiciones de atraque, habría que dragar 6.5 millones de metros cúbicos. En su desarrollo total se podría contar con 96 posiciones de atraque de 325 metros cada una. Ante estas posibilidades, el nuevo puerto podría absorber fácilmente la carga excedente que ya no podría manejar el puerto actual. De manera complementaria señala que por la vecindad con la Escuela Naval Militar, sería factible conectar con un canal el puerto con los terrenos de la escuela en los cuales se habilitaría una dársena para las embarcaciones de la institución.

### ***iii. Inversión y evaluación***

La inversión prevista para la primera etapa, que comprende el dragado, los rompeolas y las vialidades y servicios, así como la adquisición de las 12 000 hectáreas es de 183.5 millones de dólares. No existe una evaluación económica o financiera, y sólo se señala que con 22 posiciones, el puerto actual percibe ingresos del orden de 40 millones de dólares anuales. Se mencionan como beneficios indiscutibles los derivados de contar con una disposición tan generosa de terreno, indicando que la mitad se destinaría al desarrollo industrial y el 50% restante para zonas habitacionales, comerciales, turísticas y para pequeñas industrias. La introducción de servicios e infraestructura básica podría financiarse con la comercialización de parte de esa superficie. También se indica que con los excedentes del material dragado, se podrían ganar terrenos al mar en una extensión de 2.7 millones de metros cuadrados, para desarrollos náuticos residenciales y marinas turísticas, zonas hoteleras con centros comerciales, además de que en el propio puerto podrían recibirse cruceros

turísticos. Considera por otro lado que habría que prever áreas habitacionales para recibir hasta 500 000 habitantes. Resume diciendo que el proyecto podría ser altamente rentable tomando en cuenta las siguientes líneas de negocio; el portuario; el inmobiliario, el turístico, el desarrollo de zonas habitacionales y la producción de alimentos.

FIGURA 11 ANTÓN LIZARDO, PROYECTO CONCEPTUAL TOTAL

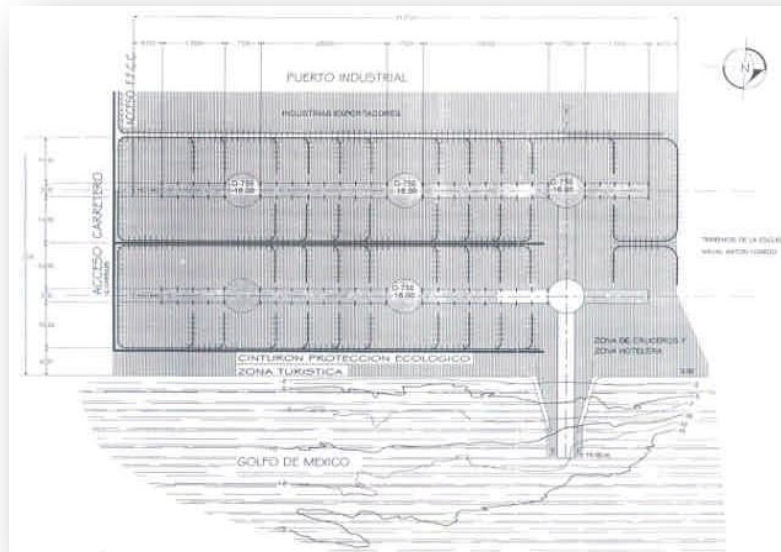
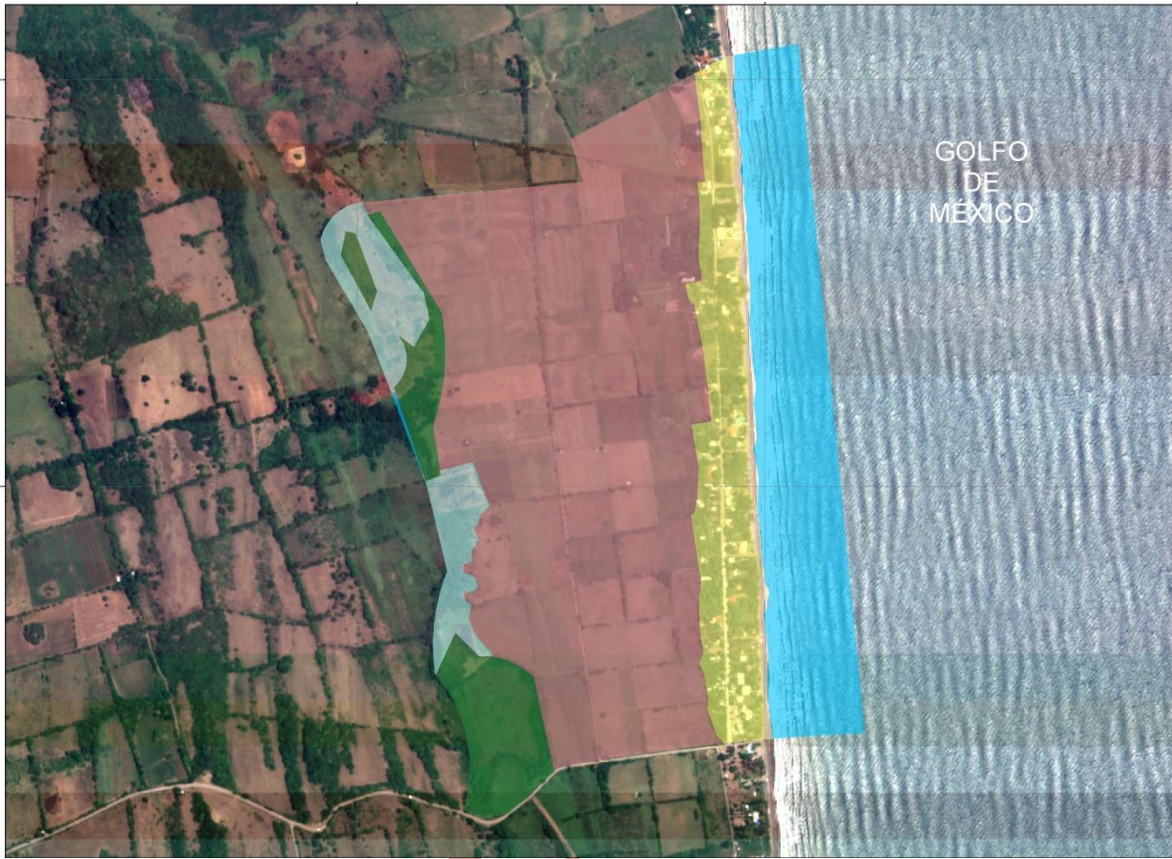


FIGURA 12 MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PROYECTO ANTÓN LIZARDO



- **Opción: Antón Lizardo Sur (La Camaronera)**

- i. Ubicación*

La propuesta se localiza en la parte sur de Antón Lizardo, al interior de la laguna La Camaronera.

Para la operación del recinto portuario se requeriría el desarrollo de nueva infraestructura urbana adecuada al menos para 40 000 habitantes.

- i. Descripción e incremento de capacidad*

El proyecto planteado comprende obras de protección, con longitud total de 4800 metros. El dragado de 59 millones de metros cúbicos y 21 millones de metros cúbicos de rellenos, además de 6 km de accesos carreteros y ferroviario

El dragado de la laguna y el manejo de 38 millones de metros cúbicos de material de dragado sobrante, afectará drásticamente el ecosistemas de la propia laguna y las áreas de manglar adyacentes, además de modificar al ecosistema de la zona lagunera del bajo Papaloapan con todas las implicaciones que ello tiene en materia de influencias negativas en la productividad pesquera regional.

Además de esto, se requiere de al menos 17 kilómetros de libramientos carreteros necesarios para rodear la laguna, porque el nuevo puertobloquearía el trazo actual de la Carretera costera del Golfo. El libramiento incluiría varios puentes para cruzar canales de comunicación del sistema lagunero para volver al cordón litoral y continuar hasta Alvarado con el trazo actual de la carretera.

Sin duda, ésta opción generará un impacto ambiental mayor que la mayor parte de las opciones evaluadas, no solo al sistema lagunero en su porción acuática sino a los manglares asociados.

FIGURA 13 ANTÓN LIZARDO 2 (LA CAMARONERA)

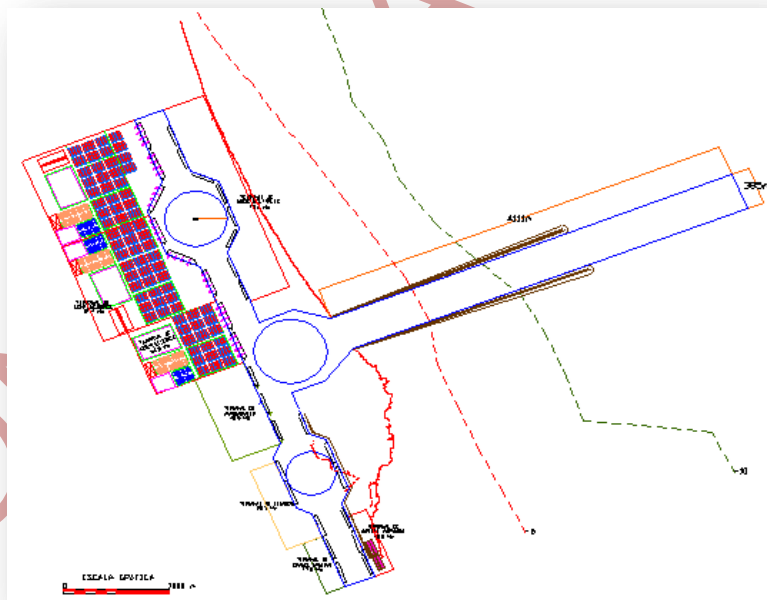
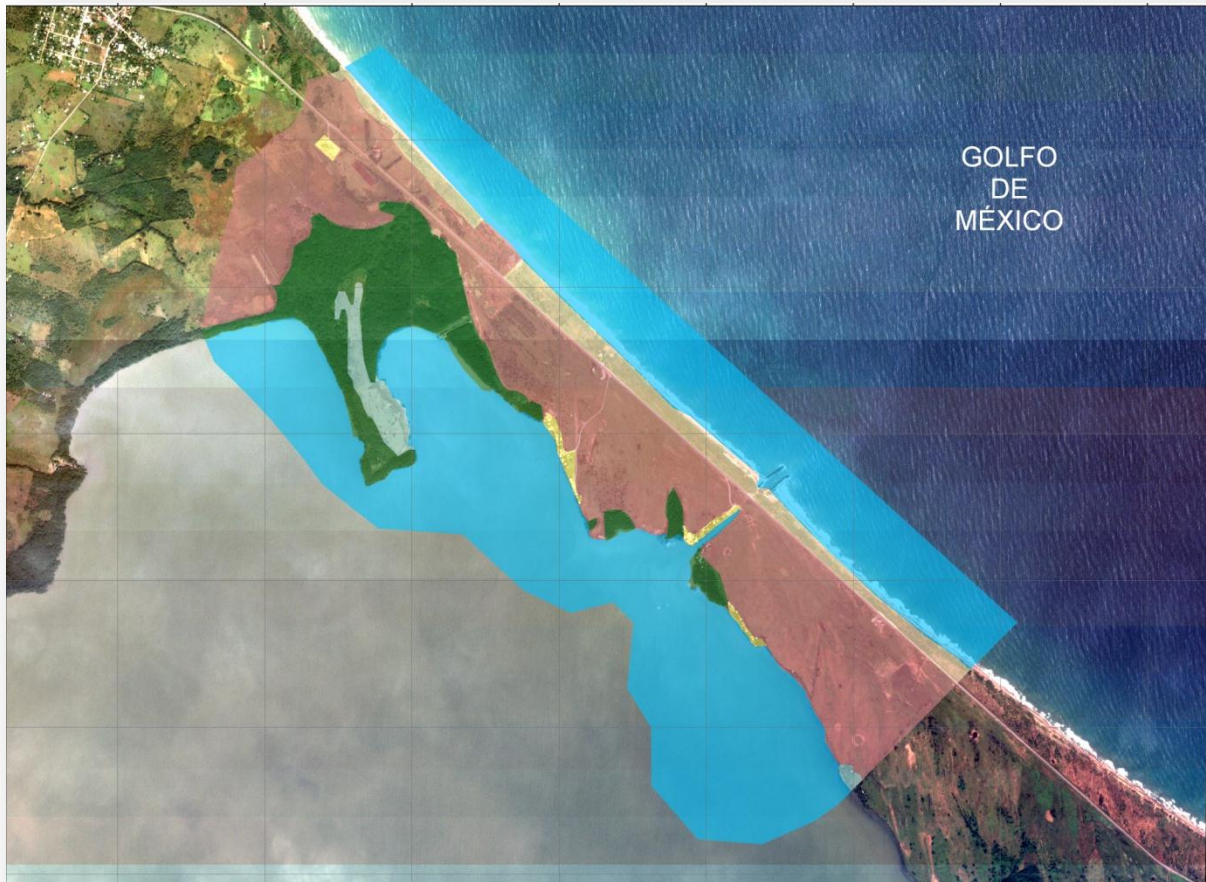




FIGURA 14 MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PROYECTO CAMARONERA



- **Opción: Puerto dentro de la Bahía de Vergara**

- ii. Ubicación*

Consiste en la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, ya que esta zona permitiría aprovechar las conexiones ferroviarias y carreteras existentes, vincularía al

puerto con la nueva Terminal de carga aérea e impulsaría el desarrollo de la zona industrial Bruno Pagliai, entre otros.

Adicionalmente de que las inversiones serían relativamente bajas porque se aprovecharía gran parte de la infraestructura y servicios actuales. Dividida en dos fases, de acuerdo a los requerimientos inmediatos de carga, con una primera fase enfocada al desarrollo de la parte norte de la ampliación con dos terminales de carga contenerizada y su respectivo rompeolas poniente, la segunda abarcaría el rompeolas oriente y las instalaciones de carga especializada respectivas, es decir, la totalidad de la ampliación.

### ***iii. Descripción e incremento de capacidad***

La ampliación del puerto se estima realizarla enfocada principalmente a la demanda de carga que tendrá el puerto durante los próximos años, la primera de ellas al abrigo del rompeolas poniente de aproximadamente 4245 metros de longitud, dragando aproximadamente 28 millones de metros cúbicos, a 16 metros y 17 metros de profundidad en diversas zonas. Con este material se podrían construir 8 posiciones de atraque.

La segunda etapa considera la construcción del rompeolas oriente, con una longitud aproximada de 3495 metros para dar resguardo a todo el puerto, con lo cual se cumplirá la totalidad prevista en la zona de ampliación. Este proyecto tendría una vida útil superior a los 50 años, permitiría disponer de 30 posiciones de atraque, con una capacidad aproximada de 124 millones de toneladas y se dispondría de alrededor de 416 hectáreas en todas las diferentes terminales.

FIGURA 15 PUERTO EN LA BAHÍA DE VERGARA



FIGURA 16 PROYECCIÓN PUERTO BAHÍA DE VERGARA



*iv. Inversión y evaluación*

La ampliación del puerto de Veracruz permitirá la captación de ingresos adicionales a la API de Veracruz por concepto de cobro de tarifas de infraestructura por puerto fijo y variable, atraque y muellaje a las embarcaciones y a la carga.

Debido a que se ofrecerá a terceros la construcción y equipamiento de terminales especializadas en el manejo de carga, así como su operación, se contempla la cesión parcial de derechos y tales cesionarios pagarán a la APIVER una contraprestación por el uso y explotación del terreno portuario; finalmente la puesta en operación de las nuevas instalaciones portuarias propiciará la prestación de servicios diversos a las embarcaciones y la carga cuyos prestadores de servicio pagarán contraprestaciones a la APIVER por el uso de infraestructura diversa como es el caso de remolque, lanchaje, recolección de basura, entre otros.

Por lo que se refiere a la contraprestación de cesionarios se considera exclusivamente la superficie que se requiere para atender los volúmenes de carga y embarcaciones que se atenderán en la ampliación del puerto.

Para realizar el análisis anterior es conveniente señalar que de acuerdo al pronóstico de los diversos tipos de carga, como son carga general fraccionada, vehículos, contenerizada, granel agrícola, mineral y fluidos, parte de la misma se atenderá en el puerto actual y sus excedentes que representan síntomas de congestión o que ofrecen restricciones en espacios terrestres y marítimos para la prestación de servicios se atenderán en la zona de ampliación.

Se contempla por tanto una apertura gradual de terminales especializadas en el manejo de los diferentes tipos de carga que entran en operación de manera secuencial en el momento que los volúmenes de carga rebasen la capacidad de las instalaciones del puerto de Veracruz. Como es de entenderse, se prevé el período previo para habilitar los frentes marítimos y que las cesionarias construyan y equipen sus áreas terminales, todo ello en previsión anticipada de la demanda de servicio a la carga y embarcaciones.

La inversión en infraestructura básica para la primera etapa, es del orden de 2 mil 700 millones de pesos, aunque los muelles podrían ser construidos por inversionistas privados. La de mediano y largo plazo, considera alrededor de 12 mil millones de pesos, sólo en infraestructura básica, porque se haría la misma consideración de inversión respecto de los muelles.

#### **ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA**

De las opciones anteriormente descritas, se realizó un análisis para definir la mejor alternativa de solución para el puerto, siendo la mejor opción el proyecto del **Puerto dentro de la Bahía de Vergara**, debido a los siguientes aspectos principalmente.

Contempla las siguientes fortalezas:

- Existen áreas en tierra adecuadas para desarrollo de las líneas de negocio relacionadas con la logística de mercancías.
- Posibilidad de establecer conexiones carreteras y ferroviarias de uso exclusivo del puerto.
- Zona designada para el desarrollo portuario en el Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado.
- Favorece un desarrollo regional más integrado porque se suman la nueva terminal de carga del aeropuerto y se liga con el parque industrial Bruno Pagliai.
- No hay problema de tenencia de la tierra.
- Se puede utilizar la misma infraestructura de servicios de apoyo a la operación portuaria.
- Se dispone del personal necesario y de una organización laboral adecuada.
- La organización empresarial es experimentada y conocedora de los negocios portuarios.
- No interfiere con el desarrollo urbano.
- Puede entrar en operación la primera etapa de la ampliación en dos años.

En cuanto a las debilidades:

- Los posibles efectos negativos sobre los arrecifes de Punta Gorda, la Gallega y la Galleguilla

Cumple con la visión y misión del proyecto, ya que:

- La ampliación se desarrolla a partir del puerto actual, creando una sola unidad portuaria, lo que permitirá hacer un uso óptimo de la infraestructura existente.
- Cuenta con los servicios de apoyo, tanto urbanos como de comunicación y enlaces terrestres, necesarios para cumplir con la misión asignada.
- El impacto sobre los arrecifes de la Gallega y la Galleguilla, será mínimo. El arrecife de Punta Gorda, está altamente impactado por la sedimentación y la contaminación del sitio.

- La inversión para el inicio de operaciones es considerablemente menor a la requerida en las otras alternativas.
- El nuevo acceso carretero existente (Km 13.5) resuelve el problema del tránsito de vehículos de carga por la ciudad y el proyecto del libramiento a Santa Fe eliminará el congestionamiento ferroviario por el desalojo de cargas, evitando con ello el congestionamiento del tránsito vehicular urbano.
- Propiciará la integración de actividades turísticas y recreativas entre el puerto y la ciudad, en beneficio de la población local.
- Incorporará programas de mejoramiento ambiental de la zona norte mediante acciones de forestación y estímulo a especies locales e, incluso, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se presentan dos tablas que resumen la evaluación de alternativas resultantes de los 5 sitios principales evaluados inicialmente:

TABLA 2 PRIMERA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Variables consideradas	Alternativa "A"	Alternativa "B"	Alternativa "C"	Alternativa "D"	Alternativa "E"
	Antón Lizardo	Alvarado	La Camaronera	La Antigua	Bahía de Vergara
<b>Dragado</b>	Problemas con el material de dragado	Dragado permanente	Dragado permanente	Dragado permanente	Factible
<b>Rompeolas</b>	2 escolleras rectas convergentes 1,500 m; construcción simultanea	2 escolleras rectas convergentes 1,500 m; construcción simultanea	2 escolleras rectas convergentes 1,500 m; construcción simultanea	2 escolleras rectas convergentes 1,500 m; construcción simultanea	Rompeolas por etapas
<b>Aspectos ambientales</b>	En la zona marina: los arrecifes pertenecen al PNSAV y se encuentran en buen estado	Impacto ambiental importante e irreversible en algunos casos en sistema lagunar costero incluyendo manglar y humedales. Además impacto en aspectos socio ambientales relacionadas con industria pesquera	Impacto ambiental importante e irreversible en algunos casos en el sistema lagunar costero incluyendo manglar y humedales en los sistemas de Mandinga y la Redonda. Además impacto en aspectos socio	Impacto ambiental en el sistema estuario asociado al Rio Antigua	Afectación al arrecife Punta Gorda. Arrecife en mal estado con tendencias a la sedimentación, con bajo índice de rugosidad y diversidad biológica.

Instrumentos de planeación que regulan el aspecto ambiental	ambientales relacionados con la industria pesquera.				
	SAV	No cuenta	RAMSAR, posee un programa de mejoramiento y rehabilitación ecológica de la Laguna Camaronera	No cuenta	SAV
Conexión vial	Del sitio propuesto a la autopista Córdoba-Veracruz 45 km	Del sitio propuesto a la autopista Córdoba-Veracruz 53 km	Del sitio propuesto a la autopista Córdoba-Veracruz 48 km	Del sitio propuesto a la carretera Cardel-Veracruz 2 km. A 35 km de la autopista Córdoba Veracruz	Del sitio propuesto a la carretera Cardel-Veracruz 4.6 km. a la autopista Córdoba-Veracruz 25 km. Cuenta con un libramiento especial (km 13.5) de 6 carriles.
Conexión ferroviaria	No cuenta	No cuenta	No cuenta	A 3 km del sitio propuesto, (tramo Veracruz-Xalapa)	Cuenta con proyecto especial (libramiento Santa Fe)
Agua potable	Aguas subterráneas	Aguas subterráneas	Aguas subterráneas	Aguas subterráneas	Abastecimiento a través de red municipal

TABLA 3 PRIMERA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS CONTINÚA

Variables consideradas	Alternativa "A"	Alternativa "B"	Alternativa "C"	Alternativa "D"	Alternativa "E"
	Antón Lizardo	Alvarado	La Camaronera	La Antigua	Bahía de Vergara
Alcantarillado	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio
Telefonía	Cuenta con	Cuenta con servicio	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	Cuenta con servicio

	servicio				
<b>Transporte público</b>	Cuenta con servicio	Cuenta con servicio	Cuenta con servicio	Cuenta con servicio	Cuenta con servicio
<b>Conexión intermodal</b>	Carretera	Carretera	Carretera	Carretera	Aeropuerto, carretera, ferrocarril, y puerto colindante
<b>Infraestructura portuaria</b>	No cuenta	Puerto pesquero	No cuenta	No cuenta	Infraestructura y equipamiento con todos los servicios portuarios, operadores y cesionarios.
<b>Proximidad a parques industriales</b>	Parque industrial Bruno Plagliai a 56.6.	Parque industrial Bruno Plagliai a 60 km	Parque industrial Bruno Plagliai a 59.5 km	Parque industrial Bruno Plagliai a 19.5 km	Parque industrial Bruno Plagliai a 18.5 km
<b>Soporte Urbano</b>	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	Cuenta con servicio	No cuenta con servicio	Cuenta con servicio
<b>Competencia con otras actividades productivas</b>	Competirá con la actividad pesquera, artesanal, turística, ecológica y de buceo que existe en el lugar	Actividad pesquera artesanal	Competirá con actividad acuícola en la laguna	Competirá con la actividad pesquera artesanal, turística y de buceo que existe en el lugar	Actividad artesanal
<b>Instrumentos de planeación urbana</b>	No posee instrumento de planeación urbana	No posee instrumento de planeación urbana	No posee instrumento de planeación urbana	No posee instrumento de planeación urbana	Programa que provee su existencia y uso como reserva de apoyo a las actividades portuarias.
<b>Importe en millones de pesos</b>	<b>\$27 133</b>	<b>\$ 24 217</b>	<b>\$ 25 286</b>	<b>\$ 26 101</b>	<b>\$ 14 108</b>
<b>Viabilidad</b>	<b>No viable</b>	<b>No viable</b>	<b>No viable</b>	<b>No viable</b>	<b>VIABLE</b>



## Segundo Análisis de Puertos Alternativos

En enero del 2012 se concluyó un estudio denominado Análisis de Alternativas Para el Problema de Congestionamiento del Puerto de Veracruz (ver Anexo 6), dentro del cual se hace un análisis de alternativas de desarrollo portuario y una comparativa con la alternativa motivo de la presente Manifestación. Dicho análisis se fundamenta en el mercado relevante del actual Puerto de Veracruz y realiza un diagnóstico de la situación actual y futura de los puertos de Altamira, Tuxpan y Coatzacoalcos, así como del proyecto del segundo recinto portuario para Tuxpan, con los siguientes resultados:

### PUERTO DE ALTAMIRA

El proyecto industrial portuario de Altamira nace dentro del Programa Nacional de Desarrollo de Puertos Industriales, con el objeto por parte del Gobierno Federal de desconcentrar el crecimiento industrial de las grandes urbes del país, hacía nuevos polos estratégicos de desarrollo, así como de satisfacer la demanda de ventanas adicionales al comercio exterior para los estados del centro y norte de México.

Altamira es el puerto con la mayor reserva territorial para crecer en el Golfo de México y desde sus inicios ha experimentado un importante crecimiento, absorbiendo en parte el tráfico del puerto de Tampico. Actualmente es uno de los 4 principales puertos del país.

En el siguiente cuadro se resume la infraestructura e instalaciones existentes en el Puerto de Altamira, en donde se observa que el puerto cuenta con infraestructura para atender todo tipo de embarcaciones, sin embargo requiere aumentar su profundidad en el canal de acceso para recibir buques de mayores dimensiones, tales como los que arriban al Puerto de Veracruz.

### INFRAESTRUCTURA, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO EXISTENTE

TABLA 4 CARACTERÍSTICAS DEL PUERTO DE ALTAMIRA

OBRAS E INSTALACIONES	CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
OBRAS DE PROTECCIÓN	Incompletas, pero en buen estado. Para mayor profundidad se requiere prolongarlas
AREAS DE NAVEGACIÓN	<b>Contenedores: Calado de 40' en ATP. Este menor calado que Veracruz obliga a los buques hacer escala en Veracruz para su aligeramiento.</b>

	Carga General: 38´en la terminal de Infraestructura Portuaria de Altamira (IPA)
	Graneles Agrícolas: 38´en la Terminal Marítima de Altamira (TMA)
	Granel Mineral: 40´en la Terminal de Cooper Smith.
TERMINALES O POSICIONES DE ATRAQUE	17 Posiciones de atraque (buques con eslora de hasta 300 m)
	2 Terminales de Usos Múltiples (especializadas en contenedores)
	5 Terminales de Fluidos
	1 Terminal de Graneles Agrícolas
	1 Terminal de Granel Mineral
	1 Terminal de Gas Natural Licuado (LNG)
	1 Terminal de carga General
	1 terminal para la fabricación de plataformas petroleras
EQUIPO ESPECIALIZADO DE CONTENEDORES	8 Grúas de Pórtico de muelle para 4 posiciones de atraque
ÁREAS DE ALMACENAMIENTO	26962 m <sup>2</sup> de bodegas y 43.4 ha de patios.
TERMINALES DE ALMACENAMIENTO	2 X 400 m para armado de trenes unitarios, a un costado de las 2 TUMs
INSTALACIONES DE ADUANA	4.5 ha de instalaciones aduanales
	3 carriles de garita para 1er reconocimiento
ACCESOS FERROVIARIO	Conectado directamente con FERROMEX, quien controla el acceso al puerto. KCSM llega a 19 km del puerto, en la estación Doña Cecilia, y mediante el pago de derechos de paso realiza maniobras de entrega y recepción de carga del puerto.
	Se proyecta nuevo acceso ferroviario que daría igualdad de condiciones a FERROMEX y KCSM
ACCESO CARRETERO	Conectado directamente con carretera Tampico-Mante.

### Proyectos de desarrollo portuario

Los principales proyectos del puerto de Altamira están orientados a la ampliación de sus vías de navegación, y al desarrollo de áreas para el establecimiento de empresas e industria relacionada con el puerto para operaciones de comercio exterior.

Comprende la ampliación del calado oficial para contar con 45 pies en el canal de acceso, dársena de ciaboga y en el canal norte; en el lado sur, en donde se ubican las terminales públicas de usos múltiples, se contará con calado de 38 a 42 pies.



Altamira es un puerto con amplias reservas territoriales con más de 5000 ha, de las cuales 2834 ha son administradas por la API, por lo que sus autoridades continuarán con la política de contar cuando menos con una superficie mínima de 100 ha habilitadas para el establecimiento de empresas, así como el mejoramiento de las vialidades internas y de la infraestructura ferroviaria en el recinto portuario.

### Conclusión parcial

Por la preponderancia de la petroquímica que caracteriza el mercado relevante del puerto de Altamira, así como por el origen o destino de las exportaciones e importaciones, no existe una competencia o complementariedad real con Veracruz.

El mercado relevante del puerto de Altamira es distinto al del puerto de Veracruz, y se localiza principalmente en los estados del norte del país. Para enlazar con el área de influencia en la región central del país, que corresponde al puerto de Veracruz, es a través de carreteras de bajas especificaciones, de tránsito lento y caminos sinuosos, lo que limita seriamente su conectividad y encarece el transporte de las mercancías.

Por lo que respecta al ferrocarril, el problema de derechos de paso y los tráficos interlineales limitan seriamente la conectividad de Altamira con los mercados relevantes del centro del país.

Por lo anterior Altamira no cuenta con las condiciones para atender el mercado relevante de Veracruz debido a las deficiencias de conectividad que presenta y las distancias de recorrido para enlazar con el transporte terrestre a la zona central del país.

## **PUERTO DE TUXPAN**

El puerto se localiza en el centro del litoral del Golfo de México, en el Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, al norte del Estado de Veracruz. El recinto portuario se ubica sobre ambas riberas del río Tuxpan, con un canal de navegación de 11 km.

En el área del Río, el recinto portuario abarca una superficie terrestre de 570,169 m<sup>2</sup> y de un área de agua de 2 557 740 m<sup>2</sup>. Asimismo, cuenta con una superficie de agua en zona federal marítima de 57 883 127 m<sup>2</sup>, correspondiente al área de boyas y fondeo.

En cuanto al manejo de carga, el puerto es multipropósito ya que permite el manejo de diferentes tipos de productos, aunque hasta ahora el tráfico predominante ha sido de combustibles petroleros de importación destinados al centro del país.



La mayoría de las terminales e instalaciones del puerto son de uso particular operadas por empresas graneleras, de fluidos, carga general y combustibles. Los muelles de uso público son operados por API Tuxpan. La carga en contenedores es prácticamente nula en el puerto.

Actualmente el puerto cuenta con infraestructura y espacios terrestres muy limitados para el desarrollo portuario. En la margen izquierda del río, existen asentamientos humanos; mientras que, en la margen derecha, los terrenos colindantes al frente de agua concesionada a la API pertenecen a particulares y los frentes de agua, en su mayoría, están concesionados a ellos, lo que implica la insuficiencia de superficies para el desarrollo de nuevos negocios.

En el siguiente cuadro se resume la infraestructura e instalaciones existentes en el Puerto de Tuxpan.

## INFRAESTRUCTURA, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO EXISTENTE

TABLA 5 CARACTERÍSTICAS DEL PUERTO DE TUXPAN

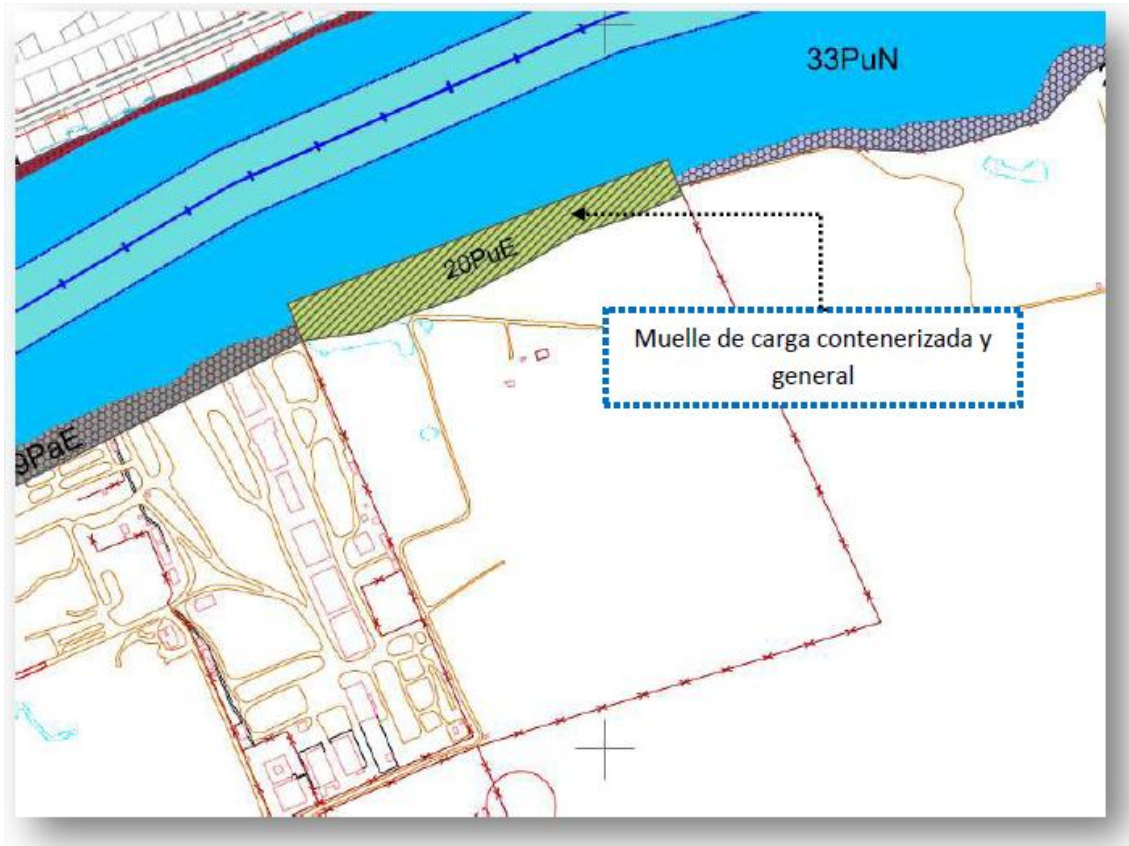
OBRAS E INSTALACIONES	CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
OBRAS DE PROTECCIÓN	Completas en buen estado
AREAS DE NAVEGACIÓN	Muelles en zona fiscal a cargo de API: <b>33´ (10.05 m)</b>
	Muelle de Graneles Agrícolas: <b>34´ (10.36 m)</b>
TERMINALES O POSICIONES DE ATRAQUE	11 posiciones de atraque ( <b>recepción de buques de hasta 200 m de eslora</b> )
	1 Terminal de Usos Múltiples a cargo de API, muelle de 425 m
	1 Terminal de Carga General
	2 Terminales de Granel Agrícola
	1 Terminal de Graneles Minerales
	2 terminales de Fluidos
	2 patios para fabricación de plataformas petroleras
1 Terminal de PEMEX	
EQUIPO ESPECIALIZADO DE CONTENEDORES	<b>No existe</b>
ÁREAS DE ALMACENAMIENTO	35400 m <sup>2</sup> de bodegas y cobertizos y 14.4 ha de patios.
TERMINALES INTERMODALES	<b>No existen</b>
INSTALACIONES DE ADUANA	<b>No disponen de instalaciones especializadas</b>
	3 carriles de garita para 1er reconocimiento
ACCESOS FERROVIARIO	<b>No existe</b>
ACCESO CARRETERO	Debe cruzar la mancha urbana para conectarse a la carretera federal Tuxpan –Poza Rica

### Proyectos de Desarrollo del Puerto de Tuxpan

#### ***Muelle de carga contenerizada y general***

Entre los proyectos más importantes del puerto de Tuxpan, destaca la construcción de un muelle con capacidad para la operación de carga contenerizada y general.

Tomado en cuenta las restricciones de frente de agua y áreas de tierra que presenta el puerto, el proyecto está previsto desarrollarse en una superficie de 5.15 ha del recinto portuario, que incluye la superficie del muelle, lo cual permite la construcción de un muelle de 580 metros de longitud con profundidad de hasta 12 m, que posibilitaría atender embarcaciones de carga general y contenedores.

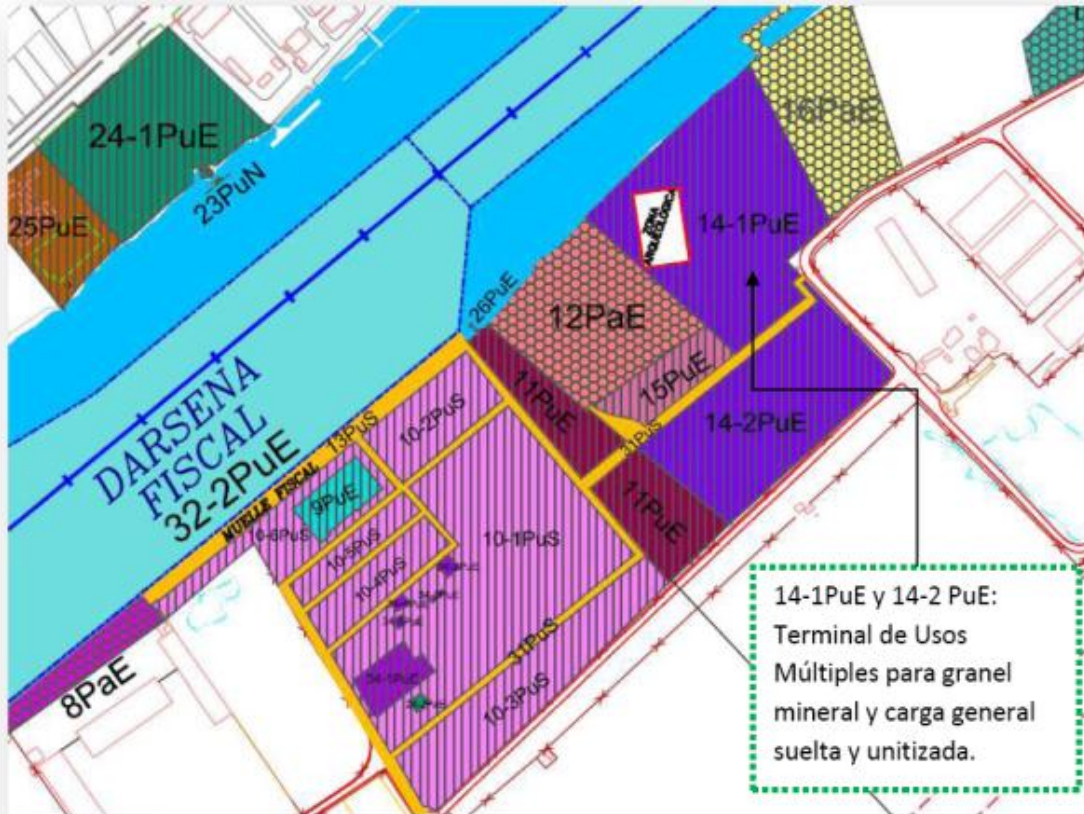


Se prevé que la mencionada instalación sea de uso público, con el fin de garantizar la provisión de un servicio eficiente a los exportadores, importadores y demás operadores de carga que lo soliciten.

Terminal de usos múltiples para granel mineral y carga general suelta y unitizada.

También se tiene previsto la construcción de una Terminal de Usos Múltiples para el manejo de granel mineral y carga general suelta o unitizada, que contará con una superficie de 6.3 ha y un frente de agua de 233 metros lineales, para una posición de atraque.

Cabe señalar que el puerto no dispone de instalaciones públicas adecuadas para atender la demanda esperada de servicios portuarios para diversos tipos de carga en los próximos años, además de la escasa disponibilidad de frentes de agua.



La operación de esta terminal de uso público se estima que permitiría atender la demanda esperada de infraestructura y servicios portuarios, que aumentará considerablemente a partir de la operación de la autopista México-Tuxpan, toda vez que permitirá atraer diversos tipos de carga, debido a que disminuirán los costos de transporte de las mercancías, al acortar por carretera los tiempos de recorrido en forma significativa. Entre los inconvenientes de esta terminal es que alberga en su interior una zona arqueológica.

### Dársena de ciaboga

Una de las limitantes más importantes que tiene el puerto es la profundidad en el canal de acceso que comunica con las distintas terminales e instalaciones del puerto y que está limitado a sólo 12 m de profundidad. La dársena de ciaboga dispone

solamente de 11.5 m de profundidad y tiene un diámetro de 400 m, lo que limita al arribo de buques como máximo de hasta 200 m de eslora.

Cabe señalar que si se compara con el tráfico que recibe actualmente el puerto de Veracruz, más del 70% de los buques tienen una eslora de más de 200 m, o bien, tienen un calado superior a los 12 m.



El Programa Maestro de Desarrollo del puerto señala que se encuentra en estudio la factibilidad de ampliar la dársena de ciaboga hasta 500 m, sin embargo depende de recursos federales para su ejecución, además de los altos costos de mantenimiento que se generan permanentemente por el dragado del material de azolve producto del río, lo cual vulnera seriamente la factibilidad del proyecto.

### **Conclusión parcial**

La terminación de la autopista México-Tuxpan favorecerá al puerto al acercarlo física y económicamente con la zona de mayor consumo del país, así como a otras ciudades ubicadas en su zona de influencia.

Sin embargo, el puerto de Tuxpan tiene aún importantes limitantes que le dificultarán convertirse en una plataforma logística de las características deseables que demanda el mercado relevante del Puerto de Veracruz.

Entre estas limitantes, destacan las siguientes:



- La insuficiencia de espacios terrestres para el desarrollo portuario, lo que implica la falta de terrenos para el desarrollo de nuevos negocios, así como de servicios de valor agregado a la carga.
- Las limitaciones impuestas por la baja profundidad de su canal de navegación, lo estrecho de su dársena de ciaboga y los altos costos del dragado de construcción y mantenimiento, lo cual impide el acceso de buques de mayor capacidad a los que arriban actualmente. Cabe mencionar, que actualmente el 70.93% de los buques que arriban al puerto de Veracruz tienen más de 200 m de eslora y más de 12 m de calado, lo que les impediría llegar al puerto de Tuxpan.
- La falta de conexión ferroviaria y para la prestación de servicios multimodales logísticos.

Por lo expuesto anteriormente, el puerto de Tuxpan no cuenta con las condiciones para atender el mercado relevante del Puerto de Veracruz, debido a las limitantes de su infraestructura.

## **PROYECTO DEL NUEVO PUERTO TUXPAN II**

### **Antecedentes del proyecto**

La API Sistema Portuario Veracruzano S.A. de C.V. recibió el Título de Concesión para la administración portuaria integral de los puertos de Alvarado y Tlacotalpan, para la operación y explotación de un tramo de 74.724 kilómetros de longitud aproximada en la vía navegable del Río Papaloapan y para la construcción, operación y explotación de una marina de uso público en el Puerto de Veracruz, Estado de Veracruz, el 22 de abril de 2008, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de septiembre de 2009.

Con fecha del 1 de septiembre de 2008, publicado en el DOF el 14 de septiembre de 2009, se modificó el Título de Concesión para integrar al mismo, el área de agua correspondiente a la Zona Federal Marítima con superficie de 586.4 ha, localizada al sur de la desembocadura del Río Tuxpan, municipio del mismo nombre, Estado de Veracruz, la cual se destinará a la ejecución del proyecto denominado "Puerto de Tuxpan II".

### **Características del proyecto y mercado relevante**

El proyecto se encuentra sustentado principalmente en los requerimientos de infraestructura portuaria de PEMEX y CFE, derivado de los nuevos desarrollos de

explotación de petróleo y gas natural en el Paleocanal de Chicontepec y Lankahuasa respectivamente, así como en la importación de gasolinas para los próximos años, para dar soporte a las actividades ligadas con la industria energética del país y para el comercio internacional de la zona de influencia que se localiza en el Valle de México.

En este sentido, se contempla la construcción del nuevo puerto localizado 4 km al sur del Río Pantepec, con una profundidad de más de 16 m, para manejar los productos petroleros que actualmente se operan con una boya marina, y que se emplea para importar un estimado de 6.5 millones de toneladas de productos destilados derivados del petróleo, además de un promedio de 2 millones de toneladas de petróleo crudo para la termoeléctrica No. 1 de Tuxpan.

Al construirse el puerto petrolero, los promotores del proyecto estiman que se dejará de utilizar la boya marina y la operación del nuevo puerto empezaría manejando un estimado de 8.5 millones de toneladas por año, con lo que hace que sea autosustentable en el aspecto financiero.

El factor detonante es la construcción de la carretera de altas especificaciones que unirá a Tuxpan con el Valle de México con una distancia de tan sólo 280 km, y que según informes oficiales quedará concluida en el año 2012.



Los promotores del proyecto son empresas privadas, conjuntamente con el Gobierno del Estado de Veracruz, quienes consideran que el puerto de Tuxpan II tiene su justificante en razón de:

- La cercanía del puerto con la principal zona de consumo de país, mejor que otras opciones comparativas, lo que significa ahorro en los costos logísticos para los usuarios.
- Infraestructura portuaria en el puerto de Veracruz cercana a su punto de saturación.
- Propiciaría una mayor competencia, beneficiando a los usuarios del puerto y a la competitividad del país.

Cabe mencionar que, comercialmente, el nuevo Puerto Tuxpan II competiría de manera directa con el actual recinto portuario de Tuxpan.

### **Consideraciones ecológicas**

Conforme al Programa Maestro de Desarrollo que fue presentado ante la SCT por los promotores del proyecto, se identifican las siguientes consideraciones medioambientales:

- La zona terrestre propuesta para el desarrollo del proyecto se ubica dentro del predio denominado Rancho San Carlos, al sur de la desembocadura del Río Tuxpan, en el litoral del Golfo de México. Este predio se encuentra en una zona rural, y abarca principalmente terrenos bajos sometidos a inundación en la época de lluvias, con vegetación de pastizal, manglares hidrofitos emergentes.
- El rancho está ubicado dentro de un sitio Ramsar denominado “Manglares y Humedales de Tuxpan”. Dentro de este sitio resaltan, por su importancia, los manglares ubicados en la margen sur del Río Tuxpan.



Ubicación del predio denominado rancho San Carlos, que se localiza en el sitio Ramsar denominado “Manglares y Humedales de Tuxpan, sitio propuesto para el desarrollo del proyecto del Puerto Tuxpan II.

### Conclusión parcial

Con respecto al proyecto del Puerto Tuxpan II se observa lo siguiente:

- El proyecto del nuevo puerto Tuxpan II, por sus características y cercanía compite directamente con el recinto portuario de Tuxpan, lo que supone que en un futuro absorbería prácticamente la totalidad de su tráfico, tal como ha ocurrido en el pasado con los puertos de Tampico y Altamira.
- De igual manera se observa que competiría fuertemente para atraer el tráfico del puerto de Veracruz y de Altamira.
- No se tienen estudios detallados de ingeniería de costas o en aspectos ecológicos que sustenten que el sitio previsto para el desarrollo del Puerto Tuxpan II es el más adecuado.
- En este caso, el sitio propuesto para el desarrollo del Puerto Tuxpan II, está ubicado dentro de un sitio Ramsar denominado “Manglares y Humedales de Tuxpan”, con importantes implicaciones ecológicas.

- Al igual que el actual puerto de Tuxpan, el nuevo puerto carecería de conexión ferroviaria y de servicios multimodales logísticos, siendo esta una limitante muy importante.
- La superficie terrestre considerada para el proyecto es de propiedad privada, lo que implicaría su donación al gobierno federal para su incorporación al recinto portuario.

En resumen se concluye que el proyecto del nuevo puerto Tuxpan II se encuentra en una etapa preliminar de estudios; el sitio propuesto se observa con importantes implicaciones de tipo ecológico, lo cual puede retrasar considerablemente la ejecución del proyecto.

#### **PUERTO DE COATZACOALCOS**

El Puerto de Coatzacoalcos, Ver., se ubica en la porción sur del litoral del Golfo de México, muy cerca de los límites con el Estado de Tabasco, a 3 kilómetros aproximadamente de la desembocadura del río del mismo nombre, teniendo enfrente el complejo petrolero de Pajaritos.



El puerto de Coatzacoalcos es históricamente un puerto de influencia regional, toda vez que más del 50% de la carga total que opera, tiene su origen o destino en un radio no mayor a 50 km del puerto. Esto es consecuencia principalmente de la posición del puerto, adyacente a los centros productores y de consumo más importantes del país, ligados a la industria petrolera.

Asimismo, a 20 kilómetros del puerto, se encuentran dos de las principales empresas consumidoras de graneles agrícolas en la región, toda vez por el puerto se importan volúmenes importantes para cubrir la demanda de los diversos sectores asociados a la producción de tortillas, harinas y alimentos para animales.

La localización del Puerto de Coatzacoalcos lo ubica como uno de los dos puertos de la Plataforma Logística del Istmo de Tehuantepec, siendo la distancia más corta para conectar el Golfo de México con el Océano Pacífico a través de la ruta Coatzacoalcos – Salina Cruz.

En el 2011, el volumen por tipo de carga comercial manejado en el Puerto de Coatzacoalcos fue de 6.126 millones de toneladas de carga comercial. Por su parte, la Terminal Marítima de Pajaritos, movilizó 30.22 millones de toneladas de petróleo y derivados, debido a una mayor exportación de los crudos tipo maya y olmeca. La

actividad de PEMEX genera más del 80% del movimiento del puerto. Para esto, el Puerto de Coatzacoalcos cuenta con la siguiente infraestructura:

**TABLA 6 CARACTERÍSTICAS DEL PUERTO DE COATZACOALCOS**

OBRAS E INSTALACIONES	CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
OBRAS DE PROTECCIÓN	Completas en buen estado
AREAS DE NAVEGACIÓN	Muelles de Pajaritos: 39´ (11.88 m)
	1 posición de atraque de Recinto Fiscal: 35´
	1 posición de atraque de Recinto Fiscal: 37´
TERMINALES O POSICIONES DE ATRAQUE	Resto de posiciones de atraque de Recinto Fiscal: 32´
	1760 metros de muelle marginal alojando 9 posiciones de atraque. <b>Eslera máxima de hasta 200 m</b>
	1 Terminal de Granel Mineral (cemento)
	2 terminales de Graneles Agrícolas
	3 Terminales de Fluidos
EQUIPO ESPECIALIZADO DE CONTENEDORES	1 Terminal de ferrobucques (carga general, mercancías peligrosas, etc.)
	1 Terminal de PEMEX
ÁREAS DE ALMACENAMIENTO	<b>No existe</b>
TERMINALES INTERMODALES	26663 m <sup>2</sup> de bodegas y 22.5 ha de patios.
INSTALACIONES DE ADUANA	7 x 350 m para carga de trenes
ACCESOS FERROVIARIO	3,900 m <sup>2</sup> de instalaciones aduanales
ACCESO CARRETERO	1 carril de garita para 1er reconocimiento
	Conectado directamente con Ferrosur, quien controla el acceso ferroviario al puerto.
	Se debe cruzar la mancha urbana para tener acceso a las carreteras federales que conectan con la ciudad de Minatitlán y de ahí a la autopista Veracruz -Villahermosa.

### Proyectos de desarrollo portuario

Con la finalidad de ampliar la zona concesionada, API Coatzacoalcos solicitó a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la incorporación de los bienes de dominio público de la Federación que integran el Puerto de Pajaritos, lo cual fue obtenido con fecha el día 8 de octubre de 2008, mediante Addendum al Título de Concesión, publicado en el Diario oficial de la Federación el 5 de noviembre de 2008.

Por tal motivo, en los años recientes la API de Coatzacoalcos se ha dado a la tarea de desarrollar nuevos proyectos. Entre estos destaca la construcción de un muelle de usos múltiples que se encuentra en proceso de construcción. En los terrenos adyacentes se pretende desarrollar instalaciones especializadas para el manejo de granel mineral y agrícola, fluidos, carga general, refrigerada y para almacenaje de mercancías.

El objetivo es desarrollar infraestructura portuaria para atender la demanda de servicios de la región.



### Conclusión parcial

Coatzacoalcos es un puerto con una importante influencia regional en el Sureste del país. Actualmente cumple de manera eficiente con su papel para facilitar la importación y exportación de bienes que se generan en su área de influencia, sin embargo, por su ubicación geográfica, no compete ni tampoco cuenta con las



características de infraestructura para absorber el mercado relevante de la zona de influencia del puerto de Veracruz.

## **CONCLUSIÓN DEL SEGUNDO ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE DESARROLLO PORTUARIO.**

Con base en lo expuesto anteriormente, en cuanto al hinterland, infraestructura existente o en proyecto, aspectos ambientales, así como en cuanto a la conectividad terrestre con el área de influencia, el proyecto de la Ampliación en la Zona Norte del Puerto de Veracruz, se observa como la mejor opción de desarrollo en el contexto del sistema portuario del Golfo de México.

## **CONCLUSIONES GENERALES Y CUADROS COMPARATIVOS**

El Puerto de Veracruz presenta una situación de congestión debido a la falta de infraestructura, principalmente de atraque. Lo anterior significa que con el tiempo aumentará de manera exponencial el tiempo de fondeo de los buques, así como se incrementarán los problemas para el desalojo de la carga. Lo anterior se analiza ampliamente en el informe.

Con el objeto de resolver la problemática de congestión del Puerto de Veracruz, desde el año 2000 a la fecha, se han realizado distintos estudios y proyectos, con el fin de ampliar la capacidad instalada de servicios. Dichos estudios señalan la factibilidad de crecimiento del puerto en la zona norte conocida como Bahía de Vergara.

Sin embargo, debido a la importancia de este proyecto, resulta fundamental analizar la competitividad que existe frente al desarrollo de nuevas instalaciones en otros puertos ubicados en el Golfo de México, en donde el puerto de Veracruz realiza una importante función de facilitar el intercambio de mercancías del comercio exterior del país.

Por lo anterior se analizan las características y condiciones existentes en los puertos de Altamira, Tuxpan y Coatzacoalcos, con quienes el Puerto de Veracruz comparte parcialmente su área de influencia.

Entre las principales conclusiones del análisis se destacan las siguientes:

### **a) Puerto de Altamira**

De todo lo antes expuesto destaca que por la preponderancia de la petroquímica que caracteriza el mercado relevante del puerto de Altamira, así como por el origen o destino de las exportaciones e importaciones, no existe una competencia o complementariedad real con Veracruz.

El mercado relevante del puerto de Veracruz es distinto al del puerto de Altamira, además de que este último es enlazado con carreteras de bajas especificaciones, de tránsito lento y caminos sinuosos, para enlazar con el área de influencia en la región central del país que corresponde al puerto de Veracruz.

Por lo que respecta al ferrocarril, el problema de derechos de paso y los tráficos interlineales limitan seriamente la conectividad de Altamira con los mercados relevantes del centro del país. Asimismo, la línea ferroviaria Tampico-San Luis Potosí es tan antigua que la altura de los túneles no permite el paso de vagones de autos y trenes de doble estiba de contenedores.

Por lo anterior Altamira no cuenta con las condiciones para atender el mercado relevante de Veracruz debido a las deficiencias de conectividad que presenta.

## **b) Puerto de Tuxpan**

Por lo que respecta a Tuxpan, la terminación de la autopista México-Tuxpan favorecerá al puerto al acercarlo física y económicamente con la zona de mayor consumo del país, así como a otras ciudades ubicadas en su zona de influencia.

Sin embargo, el puerto de Tuxpan tiene aún importantes limitantes que le dificultarán convertirse en una plataforma logística de las características deseables que demanda el mercado relevante del Puerto de Veracruz.

Entre estas limitantes, destacan las siguientes:

- La insuficiencia de espacios terrestres para el desarrollo portuario, lo que implica la falta de terrenos para el desarrollo de nuevos negocios, así como de servicios de valor agregado a la carga.
- Las limitaciones impuestas por la baja profundidad de su canal de navegación, lo estrecho de su dársena de ciaboga y los altos costos del dragado de construcción y mantenimiento, lo cual impide el acceso de buques de mayor capacidad a los que arriban actualmente.
- La falta de conexión ferroviaria y para la prestación de servicios multimodales logísticos.

- Por lo anterior, el puerto de Tuxpan no cuenta con las condiciones para atender el mercado relevante del Puerto de Veracruz, debido a las limitantes de su infraestructura.

### **c) Puerto de Tuxpan II**

Por otra parte se analiza el proyecto del nuevo Puerto Tuxpan II; entre las observaciones más importantes se señala lo siguiente:

- El proyecto del nuevo puerto Tuxpan II, por sus características y cercanía competiría directamente con el recinto portuario de Tuxpan, lo que supone que en un futuro absorbería prácticamente la totalidad de su tráfico.
- De igual manera se observa que competiría fuertemente para atraer el tráfico del puerto de Veracruz y de Altamira.
- No se tienen estudios detallados de ingeniería de costas o en aspectos ecológicos que sustenten que el sitio previsto para el desarrollo del Puerto Tuxpan II es el más adecuado.
- En este caso, el sitio propuesto para el desarrollo del Puerto Tuxpan II, está ubicado dentro de un sitio Ramsar denominado “Manglares y Humedales de Tuxpan”, con importantes implicaciones ecológicas.
- Al igual que el actual puerto de Tuxpan, el nuevo puerto carecería de conexión ferroviaria y de servicios multimodales logísticos, siendo esta una limitante muy importante.
- La superficie terrestre considerada para el proyecto es de propiedad privada, lo que implicaría su donación al gobierno federal para su incorporación al recinto portuario.

En resumen se concluye que el proyecto del nuevo puerto Tuxpan II se encuentra en una etapa preliminar de estudios; así como que el sitio propuesto se observa con importantes implicaciones de tipo ecológico, lo cual puede retrasar considerablemente la ejecución del proyecto.

### **d) Puerto de Coatzacoalcos**

Finalmente, por lo que se refiere al puerto de Coatzacoalcos, se observa que es un puerto con una importante influencia regional en el Sureste del país. Actualmente

cumple de manera eficiente con su papel para facilitar la importación y exportación de bienes que se generan en su área de influencia, sin embargo, por su ubicación geográfica, no compite ni tampoco cuenta con las características de infraestructura para absorber el mercado relevante de la zona de influencia del puerto de Veracruz.

**e) Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte**

El proyecto de Ampliación en la Zona Norte del Puerto de Veracruz, se observa como la mejor opción de desarrollo en el contexto del Sistema Portuario del Golfo de México.

Lo anterior con base en su potencial de desarrollo para atender la zona de influencia o el mercado relevante del puerto, por su capacidad para recibir buques de grandes dimensiones, por sus excelentes vías de comunicación terrestre, porque cuenta con adecuadas reservas territoriales para el establecimiento de empresas e industrias, por el desarrollo urbano existente, así como por su viabilidad técnica, económica y en los aspectos ecológicos.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de lo expuesto anteriormente:

TABLA 7 SEGUNDA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
	ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS	ZONA NORTE
1. TRÁFICO EN 2011	Tráfico de 16.15 millones de carga general, contenedores, minerales, granel agrícola y fluidos	Tráfico de 957 mil toneladas de carga comercial y 9.8 millones de toneladas de petróleo y sus derivados.	En proyecto	Tráfico de 6.12 millones de toneladas de carga comercial y 30 millones de toneladas de petróleo y sus derivados en la terminal de Pajaritos.	La ampliación en la zona norte está en proyecto, sin embargo Veracruz operó 19.34 millones de toneladas de carga comercial y 1.77 millones de toneladas de petróleo y sus derivados.

<b>2. ZONA DE INFLUENCIA Y MERCADO RELEVANTE</b>	<b>DISTINTO</b>	<b>SIMILAR</b>	<b>SIMILAR</b>	<b>DISTINTO</b>	<b>COMPLEMENT.</b>
	Se ubica principalmente en los estados del norte del país, que concentran casi el 50% del tráfico que opera el puerto (Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí). El 16% es tráfico cautivo que se genera de las exportaciones de petroquímicos del mismo puerto.	Comprende principalmente el Distrito Federal, Estado de México y Querétaro, que concentran casi el 90% de las importaciones y exportaciones de carga comercial que maneja el puerto.	Es el mismo mercado que el puerto de Tuxpan, además de atender los requerimientos de infraestructura portuaria de PEMEX y CFE. Por sus características y cercanía de Tuxpan, se supone que en un futuro absorbería la totalidad de su tráfico. De igual manera, se observa que competiría fuertemente para atraer el tráfico del Puerto de Veracruz y el de Altamira.	El 50% de la carga total que opera tiene su origen o destino a un radio no mayor a 50 km del puerto. Aproximadamente el 30% de la carga tiene como origen o destino los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Oaxaca y Veracruz. El puerto sirve eficientemente a la industria petroquímica de la región.	Está conformado por los estados de Veracruz, Puebla, Estado de México y Distrito Federal, los cuales representan el origen y destino del 83% del tráfico. Las importaciones representan el 77% del total de la carga.

CONSULTA

VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
		ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS

<p><b>3. PROFUNDIDAD EN VÍAS DE NAVEGACIÓN Y DÁRSENAS</b></p>	<p><b>INSUFICIENTE</b></p> <p>45' en el canal de acceso pero solo 40' (12.19 m) en muelles comerciales, lo que obliga a los buques a hacer escala primero en Veracruz para su aligeramiento.</p>	<p><b>INSUFICIENTE</b></p> <p>Requiere dragado permanente por el aporte de sedimentos que acarrea el río. Su profundidad está limitada a 10.5 m en el canal de navegación. La dársena de ciaboga tiene 400 m de diámetro, lo que limita a buques de hasta 200 m de eslora (el 70% de los buques que arriban a Veracruz tienen más de 200 m de eslora y mas de 12 m de calado.</p>	<p><b>SUFICIENTE</b></p> <p>El nuevo puerto contará con 18 m de profundidad en su canal de navegación y 16 m de profundidad en zona de atraque, con una dársena de ciaboga de 700 m.</p>	<p><b>INSUFICIENTE</b></p> <p>Requiere dragado permanente por el aporte de sedimentos que acarrea el río. Cuenta con 39' de profundidad en Pajaritos y 32' de profundidad en la mayoría de los muelles fiscales. Recibe buques de 200 m de eslora, como máximo.</p>	<p><b>SUFICIENTE</b></p> <p>La ampliación del puerto en la zona norte contará con una profundidad de 18 m en su canal de acceso y 17 m de profundidad en sus canales interiores y dársena de ciaboga, para recibir embarcaciones de 400 m de eslora de 7a generación para contenedores.</p>
<p><b>4. INFRAESTRUCTURA PORTUARIA EXISTENTE O EN PROYECTO</b></p>	<p><b>ACEPTABLE PARA SU MERCADO</b></p> <p>17 posiciones de atraque. Cuenta con dos terminales de usos múltiples, 1 de gas natural licuado, 1 de graneles agrícolas, 1 de minerales, 1 de carga general y 1 para fabricación de plataformas petroleras.</p>	<p><b>INSUFICIENTE</b></p> <p>11 posiciones de atraque. Cuenta con 1 terminal de usos múltiples, 1 de carga general, 2 de graneles agrícolas, 1 de graneles minerales, 2 de fluidos, 2 patios para fabricación de plataformas y 1 terminal de PEMEX:</p>	<p><b>NO EXISTE</b></p> <p>No existe infraestructura alguna actualmente. Se proyecta que contará con 1 terminal para petróleo, 1 terminal de contenedores, 1 terminal de usos múltiples, 1 terminal de fluidos y 1 Zona de Actividades Logísticas.</p>	<p><b>INSUFICIENTE</b></p> <p>1760 m de muelle marginal con 9 posiciones de atraque. Cuenta con 1 terminal de granel mineral, 2 terminales de granel agrícola, 3 terminales de Fluidos, 1 terminal de ferrobucos y 1 terminal de PEMEX.</p>	<p><b>SUFICIENTE</b></p> <p>El proyecto considera 30 posiciones de atraque, de las cuales: 2 para carga general, 4 automotrices, 8 para contenedores, 4 para granel agrícola, 6 de granel mineral, 1 de Fluidos y 5 de usos múltiples.</p>

<p>VARIABLES</p>	<p>PUERTOS ALTERNOS</p>	<p>VERACRUZ</p>
------------------	-------------------------	-----------------

CONSIDERADAS	ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS	ZONA NORTE
5. SUPERFICIE O RESERVAS TERRITORIALES PARA DESARROLLO PORTUARIO	<p><b>SUFICIENTE</b></p> <p>Es el puerto con mayor reserva territorial del país con más de 5000 ha, de las cuales 2834 ha son administradas por la API.</p>	<p><b>INSUFICIENTE</b></p> <p>Actualmente el puerto cuenta con infraestructura y espacios terrestres muy limitados para el desarrollo portuario, debido a asentamientos humanos en los frentes de agua y terrenos colindantes pertenecientes a particulares.</p>	<p><b>ACEPTABLE PERO DE PROPIEDAD PRIVADA</b></p> <p>Los promotores del proyecto mencionan una superficie de 300 ha de tierra, de propiedad privada, que será aportada para el proyecto. Se consideran terrenos ganados al mar en las 586.4 ha de la concesión.</p>	<p><b>INSUFICIENTE</b></p> <p>Espacios muy limitados en el recinto portuario de Coatzacoalcos; la API recibió una ampliación de la concesión integral en el recinto portuario de Laguna de Pajaritos, en donde se desarrollan los nuevos proyectos.</p>	<p><b>SUFICIENTE</b></p> <p>450 Ha de terrenos ganados al mar que serán habilitados con el material producto del dragado para construir las terminales especializadas para carga y descarga de mercancías. Adicionalmente contará con 300 ha para una zona de actividades logísticas y recinto fiscalizado estratégico.</p>
	<p><b>DEFICIENTE</b></p> <p>Deficiente conexión al Valle de México, por carreteras de bajas especificaciones, de tránsito lento y camino sinuoso.</p>	<p><b>DEFICIENTE</b></p> <p>Actualmente se debe cruzar por la mancha urbana para conectarse con la carretera. Con la terminación de la autopista México-Tuxpan, será el puerto más cercano al Valle de México.</p>	<p><b>DEFICIENTE</b></p> <p>No hay enlace carretero, por lo que es necesario desarrollarlo para conectar con la futura autopista México-Tuxpan.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>Cuenta con enlaces carreteros aceptables que le conectan con la red de autopistas del país.</p>	<p><b>EFICIENTE</b></p> <p>Cuenta con un libramiento carretero de 6 carriles y 13.5 km de longitud para evitar el cruce por la zona urbana y que le conecta con autopistas de altas especificaciones hacia el Valle de México, vía Córdoba o por Xalapa.</p>
6. ACCESOS TERRESTRES Y CONEXIÓN POR CARRETERA					



VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
	ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS	ZONA NORTE

<p><b>7. ACCESOS Y CONEXIÓN FERROVIARIA</b></p>	<p><b>DEFICIENTE</b></p> <p>Existen problemas por los derechos de paso entre las líneas ferroviarias. La línea Tampico-San Luis es tan antigua que la apertura de túneles no permite el paso de vagones de autos y trenes de doble estiba de contenedores.</p>	<p><b>INEXISTENTE</b></p> <p>No cuenta con conexión ferroviaria.</p>	<p><b>INEXISTENTE</b></p> <p>No cuenta con conexión ferroviaria.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>Dispone de amplia infraestructura ferroviaria en el interior del puerto y amplias conexiones hacia el sureste, Istmo y zona centro del país.</p>	<p><b>SUFICIENTE</b></p> <p>Se construye actualmente un libramiento ferroviario de doble vía con 19.5 km de longitud al poblado de Santa Fe, que evita el cruce por la zona urbana y permite la conexión de dos compañías ferroviarias: Ferrosur y KCSM.</p>
<p><b>8. ASPECTOS AMBIENTALES</b></p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>No existen restricciones graves para el desarrollo portuario toda vez que es un puerto ya consolidado y en donde el medio se encuentra ya impactado.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>No existen restricciones graves para el desarrollo portuario toda vez que es un puerto ya consolidado y en donde el medio se encuentra ya impactado.</p>	<p><b>DEFICIENTE</b></p> <p>La zona terrestre del proyecto se ubica en una zona rural que abarca principalmente terrenos bajos sometidos a inundación en la época de lluvias, con vegetación de pastizal y manglares hidrófitos emergentes. El rancho está ubicado dentro de un sitio Ramsar denominado "Manglares y humedales de Tuxpan".</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>No existen restricciones graves para el desarrollo portuario toda vez que es un puerto ya consolidado y en donde el medio se encuentra ya impactado.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>Existe afectación en el arrecife de Punta Gorda. Sin embargo, es un arrecife que presenta un alto grado de deterioro por los procesos de sedimentación que afectan la zona, por lo que en base a los estudios realizados durante 10 años por diversas instituciones de prestigio, se considera que es ambientalmente viable, siempre y cuando se apliquen algunas medidas preventivas.</p>



VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
	ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS	ZONA NORTE
9. ASPECTOS URBANOS	<b>ACEPTABLE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>ACEPTABLE</b>
	Existen los servicios necesarios en el puerto de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, drenaje, telefonía, etc., además del entorno urbano para oficinas, vivienda, hospitales, transporte urbano, etc.	Existen los servicios necesarios en el puerto de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, drenaje, telefonía, etc., además del entorno urbano para oficinas, vivienda, hospitales, transporte urbano, etc.	No existe infraestructura urbana, aunque es factible su desarrollo por la cercanía con la ciudad de Tuxpan.	Existen los servicios necesarios en el puerto de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, drenaje, telefonía, etc., además del entorno urbano para oficinas, vivienda, hospitales, transporte urbano, etc.	Existen los servicios necesarios en el puerto de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, drenaje, telefonía, etc., además del entorno urbano para oficinas, vivienda, hospitales, transporte urbano, etc.

<b>10. PROYECTOS DE DESARROLLO PORTUARIO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>INSUFICIENTE A MEDIANO Y LARGO PLAZO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>SUFICIENTE</b>
	Los principales proyectos del puerto de Altamira están orientados a la ampliación de sus vías de navegación y al desarrollo de áreas para el establecimiento de empresas.	En proyecto la construcción de un muelle de carga contenerizada y general, de 5.15 ha y frente de atraque de 580 m, con 12 m de profundidad. También en proyecto una terminal de usos múltiples con 6.3 ha y 233 m de muelles.	Se trata de un proyecto de gran envergadura que compite directamente con el puerto de Tuxpan, así como para atraer la carga de Veracruz y Altamira. Con su ejecución se pretende la creación de nuevos polos de desarrollo económico en la región.	En proceso la construcción de un muelle de usos múltiples y se prevé el desarrollo de instalaciones para manejo de granel mineral y agrícola, fluidos, carga general, refrigerada y para almacenaje de mercancías.	Se trata del proyecto portuario más importante de las últimas décadas y que pretende brindar los servicios de apoyo al comercio exterior durante los próximos 50 años, atendiendo las necesidades de las nuevas tendencias de transporte marítimo de mercancías.

VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
	ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS	ZONA NORTE

11. ESTUDIOS Y PROYECTOS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
	El desarrollo del puerto está debidamente sustentado en su Programa Maestro de Desarrollo Portuario.	El desarrollo del puerto está debidamente sustentado en su Programa Maestro de Desarrollo Portuario.	El proyecto del nuevo puerto Tuxpan II se encuentra en una etapa preliminar de estudios; el sitio propuesto se observa con importantes implicaciones de tipo ecológico, lo cual puede retrasar considerablemente la ejecución del proyecto.	El desarrollo del puerto está debidamente sustentado en su Programa Maestro de Desarrollo Portuario.	El proyecto tiene sustento en más de 10 años de estudios, en los que se han invertido más de 64 millones de pesos en estudios especializados de carácter técnico, social, ambiental y económico, a cargo de instituciones como Instituto Mexicano del Transporte, CFE, UNAM, Universidad Veracruzana, Force Technology, etc.
12. VIABILIDAD PARA DAR SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE CONGESTIONAMIENTO DEL PUERTO DE VERACRUZ	NO VIABLE	NO VIABLE	NO VIABLE	NO VIABLE	VIABLE

CON

*Medidas de Mitigación de Ubicación y Diseño*

De acuerdo a lo anterior, las medidas de mitigación utilizadas en la ubicación y diseño del proyecto son las siguientes:

**TABLA 8 LISTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE UBICACIÓN Y DISEÑO**

Medidas	Descripción
---------	-------------

<b>Med A</b>	Protección de flora, fauna y sitios de importancia ecológica.
<b>Med B</b>	Prevención de daños para los arrecifes de Bahía de Vergara por un diseño inadecuado del proyecto.
<b>Med C</b>	Disminución del posible impacto vial en la ciudad y puerto de Veracruz.
<b>Med D</b>	Aceptación social del proyecto.
<b>Med E</b>	Integración de actividades turísticas y recreativas entre el puerto y la ciudad, en beneficio de la población local.

La descripción de las medidas de mitigación enlistadas en la tabla anterior puede verse a detalle más adelante en el presente documento, en la Matriz de Planeación del Programa de Manejo Ambiental.

#### VI.1.2 MEDIDAS DE PREPARACIÓN DE SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

Tomando en cuenta los resultados del Capítulo V del presente documento, se citan a continuación las medidas de mitigación propuestas para cada uno de ellos.

##### Atmósfera

###### a) Calidad del Aire.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, en las actividades de instalación de las áreas y campamentos, limpieza del sitio, así como durante el transporte de materiales, y la nivelación del terreno, se removerá la capa edáfica y superficial de los caminos de acceso, generándose emisiones de partículas de polvos.

Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad del aire por emisión de polvos, en las áreas de maniobra de maquinaria y vehículos, se deberá rociar periódicamente con agua, preferentemente residual tratada con calidad suficiente para cubrir este propósito, a fin de mitigar la emisión de polvo y partículas a la atmósfera, y evitar así las enfermedades por vías respiratorias a los trabajadores; además de prevenir accidentes por la falta de visibilidad, tanto a los operadores de la maquinaria, como a los automovilistas que circulen en área de trabajo o en las vialidades cercanas al área del proyecto.

Debido a la utilización de vehículos para el transporte de personal, equipo y materiales, así como en el uso de maquinaria pesada y dragas, se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, provocado por la combustión interna de los motores. Por lo anterior, se requerirá de medidas de prevención; por lo que no se deberán rebasar los niveles máximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire:

**NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.

**NOM-044-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.

**NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan Diesel como combustible.

**NOM-050-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Además, para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de las unidades de transporte de personal, materiales y de maquinaria pesada, se solicitará a los contratistas de las unidades que, antes de iniciar y durante las obras, mantengan afinados y en buenas condiciones mecánicas, los motores de los vehículos, y en su caso, estar en óptimas condiciones mecánicas.

**NOM-076-SEMARNAT-1995** Emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.

En el caso de gases de efecto invernadero, se proponen medidas de mitigación orientadas a favorecer el uso de biodiesel para la maquinaria y equipo en las diferentes etapas del proyecto. Las medidas están orientadas tanto a la siembra de *Jatropha curcas* no tóxica para obtener la semilla necesaria en la producción de biodiesel, como para la instalación de una planta que pueda abastecer el consumo necesario para el presente proyecto.

En las etapas de preparación de sitio, construcción y operación del proyecto, se deberá contar con señalamientos, lo cual permitirá que los vehículos que circulan sobre las vías de acceso, no se vean afectados por problemas de tránsito. Asimismo, se deberán aplicar las siguientes disposiciones:

- Se deberá dar mantenimiento a los motores de las máquinas de dragado para favorecer la combustión adecuada.
- Por otro lado, el horario de transporte de materiales producto de los vehículos para personal, materiales y residuos sólidos municipales; se deberá realizar en un horario de menor tránsito, de acuerdo al plan de trabajo de la empresa constructora.

Considerando que el levantamiento de polvo generado por el traslado de materiales por la playa, así como el volcado de roca en el sitio de almacenamiento temporal y en el área de los rompeolas, no llegará a las áreas urbanas colindantes por la distancia existente, en general no se afectarán funciones relevantes del SAR.

El traslado de Materiales es uno de los causantes del levantamiento de partículas, estos procedente tanto del banco de roca para la construcción de los rompeolas, como de las casas de materiales para el caso de otras actividades relacionadas.

En lo que concierne al material que será acarreado al sitio de los trabajos por vía terrestre se tienen los siguientes impactos. En Bahía de Vergara la potencial contaminación del sedimento de la playa por derrames accidentales de material durante el tránsito de los vehículos por ésta.

Considerando que se contará con el camino temporal de grava desde el sitio de almacenamiento de roca hasta al área de los trabajos del rompeolas noroeste y que durante el desarrollo de esta etapa se irán conformando las áreas de relleno para las terminales portuarias.

El responsable de la ejecución y cumplimiento de las medidas de mitigación en esta etapa será la Administración Portuaria Integral de Veracruz, por conducto de la empresa constructora que sea contratada. Dicha empresa llevará una bitácora de los horarios de su realización.

TABLA 9 LISTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA CALIDAD ATMOSFÉRICA

Medidas	Descripción
<b>Med 7</b>	Mantenimiento a los motores de las máquinas de dragado para favorecer la combustión completa en éstos.
<b>Med 8</b>	Incluir, en las bases de concurso para todas las etapas del proyecto, el uso de biocombustibles para la disminución de gases de efecto invernadero.
<b>Med 9</b>	Promover el establecimiento de cultivo de <i>Jatropha curcas</i> no tóxica y de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biodiesel en las distintas etapas del proyecto.
<b>Med 10</b>	Apagado de motor de la maquinaria cuando no esté en operación
<b>Med 11</b>	Realizar el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en zonas previamente asignadas para este fin.
<b>Med 34</b>	Riego periódico de superficies transitables y de zonas de remoción de tierra
<b>Med 35</b>	Sellado con lonas de carrocerías de camiones para el transporte de materiales
<b>Med 42</b>	El traslado de materiales se realizará, preferentemente, durante el día
<b>Med 43</b>	Control de la velocidad de la circulación de los vehículos dentro de los frentes de trabajo
<b>Med 45</b>	Utilización de lonas o pantallas cortaviento para cubrir los materiales almacenados que no serán utilizados inmediatamente en la zona de construcción
<b>Med 46</b>	Se harán rutas de tránsito dentro de las áreas de almacenamiento de materiales
<b>Med 53</b>	Uso de procesos húmedos para la mezcla de materiales
<b>Med 55</b>	Establecimiento de cercos vivos mediante siembra de especies nativas para la reducción del impacto al medio perceptual y ruido.
<b>Med 69</b>	Diseño e Implementación de un programa de control de emisiones atmosféricas, especialmente emisiones fugitivas.

### Generación de ruido

Asimismo, se prevé que por el manejo de maquinaria pesada, dragas y vehículos automotores, se incrementen los niveles de ruido, por lo que existe el riesgo de que el ruido sobrepase, en algunos casos, los niveles permitidos.

Por lo anterior, también se requiere de medidas de prevención, no rebasando los niveles máximos de permisibles de la Norma Oficiales Mexicanas, en materia de aire:

a) **NOM-080-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

De esta forma, aunque en las siguientes actividades tanto de esta etapa del proyecto como de la siguiente se pudieran considerar impactos ambientales locales por la afectación del paisaje, producto del desarrollo progresivo de las obras y actividades del proyecto (presencia de maquinaria, materiales y en general del proceso constructivo).

Las fuentes de *emisión de ruido* en las actividades dentro del proceso de construcción se presentarán durante el hincado de tablaestaca para conformación del muelle para materiales pétreos; lo mismo ocurrirá durante el volteo del material (grava) desde los camiones materialistas para la conformación del camino provisional en playa que servirá de apoyo para el tránsito de los camiones pesados; el proceso constructivo de las explanadas para el almacenamiento de CoreLocs, talleres y almacén de dragado y, lavado y mantenimiento de maquinaria, así como la operación misma de la maquinaria y equipo por emplear. Sin duda estos impactos serán fugaces, por lo que no se consideran relevantes.

Por otro lado la distancia desde los sitios de emisión hasta los asentamientos humanos permitirá la disipación de las ondas sonoras, efecto incrementado por la presencia de la cortina vegetal representada por la comunidad de casuarinas. Por último debe señalarse también la fuente de ruido de fondo que en las áreas próximas a actividad humana representa la carretera a Cardel y la actividad portuaria. Con base en lo anterior no se espera rebasar los límites establecidos por la **NOM-081-SEMARNAT-1994** que son de 68 dB para el horario diurno y de 65 dB para horario nocturno (22:00 a 06:00 horas).

Además, para reducir las emisiones de ruido ocasionadas por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los contratistas de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas o centros comerciales. Esto con la finalidad de no permitir que esas unidades automotores rebasen los 68 dB durante la jornada laboral.



Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberán emplear tapones para mitigar el ruido.

TABLA 10 LISTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA RUIDO

Medidas	Descripción
<b>Med42</b>	El traslado de materiales se realizará, preferentemente, durante el día
<b>Med 55</b>	Siembra de especies de árboles propios de la zona a manera de cerca viva en el perímetro del Recinto Portuario que colinde con las zonas urbanas establecidas.

## AGUA

### Calidad del agua

Durante estas etapas y, para evitar la contaminación del suelo y por infiltración del agua subterránea con residuos líquidos, se utilizarán letrinas para el uso de los trabajadores. Para esto se instalará, como mínimo, una letrina por cada 20 trabajadores, dándole un mantenimiento constante evitando con esto las fecas al aire libre, que pudieran ser fuente de infección gastrointestinal al personal y a la vez ser un foco de contaminación del suelo, del agua superficial y por infiltración del agua del subsuelo.

Asimismo, se deberán aplicar las siguientes disposiciones:

- El personal deberá utilizar, en todo momento, letrinas móviles.
- Las aguas residuales deberán ser mantenidas en contenedores apropiados, quedando estrictamente prohibido su vertido al mar, y para el manejo y disposición de los residuos sanitarios que se generen se contratarán empresas autorizadas las que las transportarán a plantas para su tratamiento y su disposición cumpla con la normatividad ambiental vigente.
- Se prohibirá estrictamente el arrojar basura al agua desde la orilla del mar o de las embarcaciones, todo residuo sólido deberá ser depositada fuera de la zona costera y en rellenos sanitarios del o los municipios aledaños, para prevenir arrastres por lluvia o viento hacia la costa.

El impacto a la calidad del agua marina se refiere, por un lado, al incremento de turbidez generado por el dragado del canal de navegación interior para el acceso de las barcazas y dragas, así como el hincado de tablaestaca para la conformación

del muelle y, por otro, a la posible resuspensión de elementos contaminantes provenientes de descargas que pudieran haberse depositado en el fondo. No se considera a la turbidez como fenómeno físico representativo desde el punto de vista ambiental, por ser una manifestación del incremento en el contenido de sedimentos suspendidos.

En cuanto a esto, el aumento en la cantidad de sedimentos suspendidos tiene distintos efectos negativos, tanto por la resuspensión de los mismos como por la disminución de la penetración la luz que provoca el aumento en la turbidez.

Rogers (1990) reporta que los desarrollos urbanos de las zonas costeras causa severos daños sobre los arrecifes coralinos principalmente por el incremento en las tasas de sedimentación. Algunas partículas del sedimento cubren a los organismos de los arrecifes y reducen la penetración de la luz necesaria para la fotosíntesis. La sedimentación excesiva puede afectar adversamente la estructura y función de los ecosistemas coralinos al alterar procesos tanto físicos como químicos. Algunos valores de referencia en cuanto a tasas de sedimentación y concentraciones de sedimentos suspendidos en arrecifes no sujetos a estrés antropogénico son de  $< 1 - 10 \text{ mg cm}^{-2}\text{y}$   $10 \text{ mg L}^{-1}$ , respectivamente. La alta sedimentación se asocia con la pérdida de poblaciones de coral, merma en la cobertura de tejido vivo, disminución del reclutamiento, descenso de la capacidad de calcificación, baja de la productividad coralina neta y menores tasas de formación arrecifal.

Las especies de coral tienen capacidades distintas de responder a la sedimentación o de la baja en los niveles de penetración de la luz (Rogers 1990).

Así que, se realizará un programa de monitoreo donde se asegure que la penetración de luz al fondo marino sea de al menos 25%, así como un monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega y Galleguilla en tiempo real, por personal especializado, haciéndose énfasis en las tasas de sedimentación.

Como otro impacto secundario derivado de las actividades en la bahía se tiene la modificación del lecho marino trayendo como consecuencias la pérdida de pastos marinos, pérdida de hábitats y el alejamiento de la fauna existente (principalmente la ictiofauna). Para la evaluación de este impacto se tomaron en cuenta los muestreos realizados a los arrecifes, considerando la biodiversidad de los mismos, y estos mismos se seguirán realizando semestralmente. Este tema y el del monitoreo de la tasa de sedimentación se aborda en el apartado VII del Programa de Manejo Ambiental.

La Construcción de los Rompeolas afecta la calidad del agua por el incremento del material fino puesto en suspensión, así como de la resuspensión de los posibles contaminantes que pudieran encontrarse en éstos; sin embargo, dado que esta actividad se desarrollará casi paralelamente con las dos actividades siguientes (dragados y bordos de contención), que también serán grandes generadores de turbidez y así amenorar el impacto que pudiera tener a lo largo del tiempo, si cada actividad se realizara consecutivamente.

Las medidas de mitigación propuestas se basan en la utilización de elementos de contención de la dispersión de ST, además de la implementación de un programa de monitoreo de las condiciones fisicoquímicas de la columna de agua (nutrientes, oxígeno disuelto,) el cual prevenga condiciones de alta turbidez durante periodos de tiempo prolongados en la zona de afectación directa y hasta 300 m de distancia de un punto de emisión dado.

Una condición básica de desarrollo de las actividades del proyecto es que todo el equipo utilizado para el dragado, estén en condiciones óptimas, es decir, sin averías en la línea de conducción del material de dragado, para garantizar que el material sea dispuesto en el lugar planeado y evitar pérdidas durante el transporte del mismo.

Para la etapa de operación y mantenimiento se prevé la ocurrencia de derrames accidentales de hidrocarburos debido a las actividades de lanchaje, maniobras de remolque y entrada y salida de los buques al recinto portuario, o del movimiento de contenedores. Del mismo modo, es probable que existan efectos negativos a las características físico-químicas del agua en Bahía de Vergara por el incremento en la generación de aguas residuales al aumentar la población, descarga de aguas residuales provenientes de las áreas de servicio de las nuevas instalaciones del puerto.

Para responder ante cualquier contingencia de derrames de líquidos, ya sean combustibles, aceites, u otros tipo de líquidos o sustancias hacia el cuerpo de agua superficial, se contempla el desarrollo de un plan de contingencias que fije los procedimientos adecuados ante tales eventos, así como las medidas de contención y limpieza de las áreas afectadas el cual se muestra más adelante.

TABLA 11 LISTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA CALIDAD DEL AGUA

Medidas	Descripción
<b>Med11</b>	Realizar el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en zonas previamente asignadas para este fin.

<b>Med 12</b>	Implementación de procedimientos para el correcto mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipo.
<b>Med 13</b>	Los contratistas o cesionarios están obligados a hacerse responsables del derrame que cause su personal y este deberá proceder a la limpieza del mismo.
<b>Med 18</b>	Programa de monitoreo donde se asegure que la penetración de luz al fondo marino sea de al menos 25%
<b>Med 20</b>	Procurar, cuando el programa de trabajo lo permita, el realizar las actividades de dragado durante la bajamar.
<b>Med 22</b>	Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.
<b>Med 38</b>	Los cambios de aceite y mantenimientos generales deberán ser efectuados en las áreas con suelo permeabilizado y los lubricantes usados deberán ser almacenados en barriles de 200 L y etiquetados como residuos peligrosos.
<b>Med 39</b>	El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizará preferiblemente en los talleres del contratista o en su defecto en un sitio que se encuentre a mas de 100 metros de los causes pluviales y sin riesgo de inundación.
<b>Med 48</b>	Uso de letrinas móviles en los frentes de trabajo.
<b>Med 65</b>	Saneamiento efectivo con bajos costos operativos para las aguas residuales municipales descargadas en la Bahía de Vergara.
<b>Med 67</b>	Diseño e implementación de un programa de uso eficiente de agua potable en las instalaciones de APIVER
<b>Med 70</b>	En caso de descargar a un cuerpo receptor federal se deberá cumplir con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996
<b>Med 74</b>	La autoridad competente deberá promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de tratamiento del agua de lastre en las embarcaciones de acuerdo a lo establecido en la normatividad internacional (MARPOL).
<b>Med 75</b>	Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por

	Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.
<b>Med 69</b>	La APIVER se asegurará en todo momento de que el prestador del servicio del suministro de agua potable a las embarcaciones cuente con título de concesión vigente otorgado por CONAGUA o un oficio emitido por el Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano Veracruz-Boca del Río-Medellín en el cual autoriza la carga de agua potable al parque vehicular referido por el solicitante y el pozo en el que deberán cargar.
<b>Med 70</b>	El manejo de las aguas de lastre en el SAR deberá llevarse a cabo en estricto apego al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL).
<b>Med 71</b>	La autoridad competente deberá promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de saneamiento del agua de lastre en las embarcaciones.
<b>Med 72</b>	Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.
<b>Med 73</b>	Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar (aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos, rasqueteo, etc.) en el Recinto Portuario.
<b>Med 74</b>	Solicitar a los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques el manifiesto de entrega, transporte y recolección de residuos peligrosos correspondiente a los servicios realizados.
<b>Med 75</b>	En caso de incumplimiento de las medidas del MARPOL 1973, la APIVER deberá denunciar el caso ante la capitanía de Puerto y notificar a las autoridades sanitarias y ambientales correspondientes.
<b>Med 76</b>	Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar (aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos, rasqueteo, etc) en el Recinto Portuario.
<b>Med 77</b>	Solicitar a los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques el manifiesto de entrega,

	transporte y recolección de residuos peligrosos correspondiente a los servicios realizados.
<b>Med 79</b>	La autoridad competente solicitará a las embarcaciones con una eslora superior a 24 metros que porten en todo momento la bandera y presenten el certificado internacional de Sistema Anti incrustante de acuerdo con el Convenio Internacional sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales en los buques. Se deberán establecer plazos para el cumplimiento total del 100% de las embarcaciones que arriben o atraquen a las instalaciones.
<b>Med 83</b>	APIVER deberá garantizar el saneamiento de las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios en las instalaciones propias de la administración, garantizando el cumplimiento de la NOM-001-SERMARNAT-1996 en caso de descargar a un cuerpo receptor o el cumplimiento de la NOM-002-SEMARNAT- 1996.
<b>Med 84</b>	Los prestadores del servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones deberán evitar, en todo momento, que las sustancias y recipientes que contengan a los agentes fumigantes entren en contacto con el agua.
<b>Med 91</b>	Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina deberán garantizar en todo momento la recolección efectiva de los residuos generados.

## Flora

### *La pérdida de pastos marinos.*

El dragado y relleno modifican la conformación del lecho marino y tienen como consecuencia la pérdida directa de los pastos marinos que, a su vez, también repercute sobre las poblaciones asociadas a este hábitat entre los que se pueden contar peces (principalmente herbívoros). Esto será especialmente cierto para el arrecife de Punta Gorda.

Medidas	Descripción
<b>Med 11</b>	Establecer un programa de siembra de <i>Thalassia testudina</i> en el sitio que indique la CONANP a través de la dirección del PNSAV.

### **Vegetación terrestre**

No se practicará la colecta de especies silvestres que se lleguen a encontrar en la zona terrestre adyacente a la playa, así como desmonte, quema, tala o desramado de ejemplares vegetales en la zona adyacente a la playa para la instalación de casetas, equipos o vehículos.

### **Fauna**

En un inicio, se puede afirmar que durante la etapa de preparación de sitio existirá un alejamiento de fauna marina (no incluyendo las especies sésiles) y avifauna debido al incremento en el movimiento en el área de influencia del proyecto y por el ruido que generarán las máquinas durante los dragados.

Otro impacto bien conocido durante la etapa de preparación de sitio será el del incremento de las tasas de sedimentación en el edificio arrecifal, aspecto anteriormente detallado.

Para la evaluación de este y otros impactos, se tomaron en cuenta los muestreos realizados a los arrecifes, que servirán como línea base del monitoreo permanente de los mismos por personal especializado.

Los arrecifes frente al puerto de Veracruz son un caso particular dentro de las formaciones coralinas a nivel mundial, por estar sometidos de manera natural a altas tasas de sedimentación (por aportes fluviales y la incidencia de huracanes y nortes) (Horta-Puga 2003). Es difícil predecir la respuesta de la comunidad coralina al incremento de sedimentos. Razón por la que se requiere de un monitoreo permanente en tiempo real de manera paralela a la ejecución de cada una de las

etapas del proyecto que considere: las tasas de sedimentación en los arrecifes, la composición de la comunidad coralina, la profundidad del arrecife y el porcentaje de cobertura coralina.

La etapa de operación del proyecto, implica los siguientes impactos potenciales de relevancia para la flora y fauna marina: descarga de agua de lastre y encallamiento de buques.

Los peligros que representa el agua de lastre son la introducción de especies invasivas y de nutrientes, fitoplancton y bacterias patógenas (Aguirre-Macedo *et al.* 2008) al sistema donde son descargadas.

El encallamiento de buques representa una destrucción directa e inmediata del área que se alcance a afectar durante el encallamiento. Dada la susceptibilidad al declinamiento de los arrecifes aquí estudiados, un encallamiento resulta definitivamente grave.

En el medio terrestre también se observa que por la presencia de la maquinaria, el ruido y el personal provocarán el alejamiento *temporal de la fauna silvestre* (principalmente de la avifauna), es un impacto secundario derivado de la generación de ruido. Para la evaluación de este impacto se tomaron en cuenta consideraciones similares a las realizadas al evaluar la importancia del ruido en el entorno ambiental.

Para mitigar los efectos negativos sobre flora y fauna se implementarán siguientes medidas de manera general:

- Colocación de Barreras de Geomallasantidispersión para proteger a los arrecifes de los sedimentos que aquí se generen.
- Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica arrecifal según la zonificación ecológica del arrecife.
- Siembra de individuos de especies de coral en el sitio que disponga la autoridad.
- Desarrollo de arrecife artificial para la pesca y recreación humana.
- Colocar un sistema de señalización mediante balizas para evitar durante la etapa de operación y mantenimiento que los barcos colisionen o encallen en los arrecifes de Gallega, Galleguilla y Blanquilla.
- En dado caso de que ocurriera un encallamiento se deberá notificar a las autoridades correspondientes para que se realice la valoración económica del daño ambiental y las posteriores medidas de compensación a implementar.



Las medidas de mitigación que se emplearán son las siguientes:

TABLA 12 LISTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA FAUNA

Medidas	Descripción
<b>Med 18</b>	Programa de monitoreo donde se asegure que la penetración de luz al fondo marino sea de al menos 25%
<b>Med 19</b>	Colocación de mallas antidispersión de sedimentos para proteger a los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla de los sedimentos que aquí se generen.
<b>Med 21</b>	Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica según la zonificación ecológica del arrecife.
<b>Med 22</b>	Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.
<b>Med 23</b>	Establecimiento de un Centro de Monitoreo para la zona de influencia del proyecto que dé seguimiento a los parámetros de calidad ambiental y de salud ecosistémica. Este centro será el encargado de vigilar la no afectación del medio en todas las etapas del proyecto.
<b>Med 24</b>	Firma de Convenio de colaboración entre APIVER y PNSAV para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano.
<b>Med 25</b>	Mantenimiento a los motores de la maquinaria para favorecer la combustión completa y prevenir la generación de gases de efecto invernadero.
<b>Med 26</b>	Diseñar e implementar un programa de estabilización y trasplante de colonias de coral (especialmente acropóridos) en el sitio designado por la CONANP a través de la dirección del PNSAV.
<b>Med 27</b>	Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas del arrecife de Punta Gorda que se encuentren en buen estado de conservación.
<b>Med 28</b>	Siembra de las especies de corales formadores de arrecife rescatadas en Punta Gorda en el sitio que indique la CONANP a través de la dirección del PNSAV.
<b>Med 30</b>	Diseñar e implementar un programa de restauración del arrecife Punta Gorda que se encuentra dentro del polígono

	del PNSAV.
<b>Med 31</b>	Desarrollar en conjunto con las autoridades, las estrategias planes y programas que permitan reducir, sacar del rezago actual y/o reconvertir productivamente al gremio pesquero que trabaja en la zona norte del puerto de Veracruz, específicamente en la zona de Punta Gorda.
<b>Med 33</b>	Desarrollo de 35 Ha de arrecifes artificiales para la pesca y recreación humana en el sitio o sitios que designe la CONANP por conducto de la dirección del PNSAV.
<b>Med 49</b>	Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Brava y La Blanquilla que se encuentren en buen estado de conservación.
<b>Med 73</b>	El manejo de las aguas de lastre en el SAR deberá llevarse a cabo en estricto apego al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL).
<b>Med 74</b>	La autoridad competente deberá promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de tratamiento del agua de lastre en las embarcaciones de acuerdo a lo establecido en la normatividad internacional (MARPOL).
<b>Med 75</b>	Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.
<b>Med 76</b>	Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar (aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos, rasqueteo, etc) en el Recinto Portuario.
<b>Med 79</b>	La autoridad competente solicitará a las embarcaciones con una eslora superior a 24 metros que porten en todo momento la bandera y presenten el certificado internacional de Sistema Anti incrustante de acuerdo con el Convenio Internacional sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales en los buques. Se deberán establecer plazos para el cumplimiento total del 100% de las embarcaciones que arriben o atraquen a las instalaciones.
<b>Med 80</b>	Mantener un sistema de señalización mediante balizas para

evitar durante la etapa de operación y mantenimiento que embarcaciones colisionen con los arrecifes Gallega, Galleguilla o Blanquilla.

**Med 81** En dado caso de que ocurriera un encallamiento se deberá notificar a las autoridades correspondientes para que se realice la valoración económica del daño ambiental y las posteriores medidas de compensación a implementar.

## Medio Perceptual

Otro impacto global del proyecto lo constituye el cambio que generará en el paisaje de Bahía de Vergara. Actualmente se tiene una bahía con playas arenosas. Aunado a lo anterior debe señalarse que Bahía de Vergara no es un destino turístico nacional o internacional, y de hecho la actividad recreativa en sus playas es esporádica y local. Por otro lado, considerando que este puerto es de gran magnitud y dinamismo, la Ciudad de Veracruz es conocida también por esta actividad portuaria, con lo cual el proyecto, no obstante de alterar las cualidades paisajísticas de la bahía, se inserta en un área colindante con un paisaje similar.

Aunque en las actividades de esta etapa del proyecto se pudieran considerar impactos ambientales locales por la afectación temporal del paisaje, producto del desarrollo progresivo de las obras y actividades del proyecto (presencia de maquinaria, materiales y en general del proceso constructivo).

TABLA 13 LISTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA MEDIO PERCEPTUAL

Medidas	Descripción
<b>Med 1</b>	Impedir que la luz se emita por encima de la horizontal. Emplear de forma generalizada luminarias apantalladas cuyo flujo luminoso se dirija únicamente hacia abajo.
<b>Med 2</b>	Usar lámparas de espectro poco contaminante y gran eficiencia energética preferentemente de diodos emisores de luz (LEED) con una potencia adecuada al uso.
<b>Med 3</b>	La iluminación de las balizas deberá ser intermitente
<b>Med 4</b>	Regular el apagado de iluminaciones ornamentales
<b>Med 5</b>	Iluminar exclusivamente aquellas áreas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas.

<b>Med 47</b>	Aseguramiento de buenas prácticas de Ingeniería para la correcta colocación de roca y prefabricado de concreto en los sitios previamente señalados.
<b>Med 54</b>	Pintar en las estructuras civiles una franja de al menos 1.5 metros de altura para la disminución del impacto visual.
<b>Med 55</b>	Siembra de especies de árboles propios de la zona a manera de cerca viva en el perímetro del Recinto Portuario que colinde con las zonas urbanas establecidas.

### **Productividad**

El impacto es positivo por lo que no requiere de medidas de mitigación, compensación o reparación.

### **Cultural**

En general, no se aprecian impactos negativos relevantes en este grupo de factores ambientales, por lo que no requiere de medidas de mitigación, compensación o reparación.

### **Infraestructura**

#### **Generación de residuos sólidos**

Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, como basura generada por los trabajadores, se deberá establecer la siguiente medida de mitigación:

Residuos no peligrosos:

- Residuos de tipo doméstico, serán recolectados diariamente y se enviarán a los sitios dispuestos por las autoridades para su disposición final y aquellos que sean reutilizables se emplearán.

- Los residuos sólidos de tipo municipal se almacenarán temporalmente en tambos metálicos de 200 L de capacidad volumétrica y con tapa, señalizados para tal fin.
- Los residuos industriales no peligrosos se almacenarán temporalmente en lugar dispuesto para ello, debiendo disponer de ellos acorde a la legislación ambiental aplicable.

#### Residuos peligrosos:

Por otra parte, y debido a la generación de residuos peligrosos por la operación del taller de mantenimiento mecánico de unidades vehiculares para carga y de personal. Estos residuos se consideran peligrosos, según la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente; por lo que su manejo y disposición final, deberá llevarse a cabo de acuerdo con la normatividad vigente. Con esto se busca prevenir la contaminación del suelo, y que en caso de derrame se llegue a infiltrar algún agente contaminante al manto freático.

Por lo tanto, se deberán considerar las siguientes disposiciones, establecidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos:

- Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;
- Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- Registrarse como empresa generadora de residuos peligrosos.
- Contratar una empresa especializada y registrada ante PROFEPA, para el transporte y disposición de residuos peligrosos.
- El almacén tendrá la capacidad suficiente para almacenar los residuos generados.
- Se almacenarán temporalmente, antes de su disposición final los siguientes residuos: Residuos de trapos impregnados con grasas, aceite o solventes de

limpieza. Aceite lubricante e hidráulico gastado. Otros productos de uso común en vehículos y maquinaria.

- Se llevará una revisión y seguimiento de acuerdo al cumplimiento de la normatividad. El responsable será el residente de obra con apoyo de la supervisión ambiental de obra.
- Se realizará también un convenio con el servicio operador de limpia para la adecuada disposición de los residuos sólidos y de manejo especial productos de las actividades de ampliación
- Diseño e implementación de un Programa de Manejo de residuos de manejo especial para el Puerto.

Asimismo, para el manejo de los residuos peligrosos, se deberá dar cumplimiento a las siguientes normas oficiales mexicanas:

**NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente; por lo que su manejo y disposición final, deberá llevarse a cabo de acuerdo con la normatividad vigente. Con lo cual se evitará que se contamine el suelo y se lleguen a infiltrar al manto freático.

**NOM-054-SEMARNAT-1993**, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Los combustibles y lubricantes transportados, serán almacenados dentro del área del proyecto, en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, garantizándose que no existirán fugas. Deberán considerarse las medidas necesarias de seguridad para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles con base en la normatividad aplicable.

**TABLA 14 MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELACIONADAS A LOS RESIDUOS**

Medidas	Descripción
<b>Med 6</b>	Al realizar un mantenimiento preventivo o correctivo se deberá dar disposición adecuada a los residuos peligrosos según la normatividad y mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT
<b>Med 11</b>	Realizar Mantenimientos en zonas previamente asignadas
<b>Med 12</b>	Implementación de procedimientos para el correcto

	mantenimiento de los vehículos y maquinaria
<b>Med 13</b>	Los contratistas o cesionarios están obligados a hacerse responsables del derrame que cause su personal y este deberá proceder a la limpieza del mismo.
<b>Med 14</b>	Implementación de un Programa de mantenimiento para toda la maquinaria y equipo que se utilizará en las actividades de ampliación del puerto.
<b>Med 38</b>	Los cambios de aceite y mantenimientos generales deberán ser efectuados en las áreas con suelo impermeabilizado y los lubricantes usados deberán ser almacenados en barriles de 200 Litros y etiquetados como residuos peligrosos.
<b>Med 39</b>	El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizará preferiblemente en los talleres del contratista o en su defecto en un sitio que se encuentre a más de 100 metros de los causes pluviales y sin riesgo de inundación.
<b>Med 57</b>	Convenio con el servicio operador de limpia para la adecuada disposición de los residuos sólidos y de manejo especial productos de las actividades de ampliación.
<b>Med 58</b>	Prevenir que los residuos se dispongan en zonas aledañas a los frentes de trabajo.
<b>Med 59</b>	Implementación de un Programa de separación de residuos.
<b>Med 60</b>	Contar con tambos de 200 L debidamente identificados, para la disposición final de los residuos que se generen
<b>Med 61</b>	Diseño e implementación de un Programa de Manejo de Residuos de Manejo Especial
<b>Med 88</b>	Se deberá realizar la caracterización de peligrosidad del material producto del dragado, de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, previo a ser utilizado como sustrato en sitios donde pueda tener contacto directo con flora, fauna y el ser humano.
<b>Med 89</b>	En caso de que el material dragado contenga alguna característica de peligrosidad, deberá manejarse como residuo peligroso.
<b>Med 90</b>	En el caso de que el material dragado no cuente con ninguna característica de peligrosidad, este será dispuesto en un banco de tiro autorizado por el ayuntamiento o por la SEMAR, en caso de que se viertan en el mar.

<b>Med 91</b>	Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina deberán garantizar en todo momento la recolección efectiva de los residuos generados.
<b>Med 92</b>	Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina deberán contar con un programa de manejo de los residuos generados por sus actividades.

Además de lo anterior, el impacto generado en este factor ambiental incluye el diseño e implementación de diferentes programas para hacer más eficientes los servicios así como los sistemas de comunicación.

TABLA 15 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE MEJORA EN LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR

Medidas	Descripción
<b>Med 44</b>	Utilización del Libramiento Boulevard Urbano KM 13.5 para el acarreo de materiales
<b>Med 57</b>	Convenio con el servicio operador de limpia para la adecuada disposición de los residuos sólidos y de manejo especial productos de las actividades de ampliación
<b>Med 64</b>	Desarrollar los criterios, programas, y esquemas que permitan a mediano plazo el incorporar a la ciudad de Veracruz parte de la infraestructura portuaria actual para fines culturales y turísticos que permitan el desarrollo comercial turístico.
<b>Med 66</b>	Desarrollar en conjunto con la autoridad municipal y estatal el programa de ordenamiento urbano de la zona norte de Veracruz, permitiendo el desarrollo del puerto y el crecimiento ordenado de la ciudad, otorgando al puerto la posibilidad de crecimiento futuro hacia esa zona de la ciudad.
<b>Med 67</b>	Diseño e implementación de un programa de uso eficiente de agua potable en las instalaciones de APIVER
<b>Med 68</b>	Diseño e Implementación de un programa de eficiencia energética para cada una de las áreas de la APIVER.
<b>Med 69</b>	Diseño e Implementación de un programa de control de emisiones atmosféricas, especialmente emisiones fugitivas.



No se encontró algún impacto negativo relevante en este grupo de factores ambientales, por lo que no requiere de medidas de prevención, compensación o reparación.

### VI.1.3 PROGRAMA DE MONITOREO

En este punto se presenta un programa para realizar el monitoreo de las variables físicas, químicas, biológicas, sociales y económicas, los cuales indican cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental Regional como resultado de la interacción con el proyecto de Ampliación del Recinto Portuario. La selección de variables que se realizó de acuerdo a las características del ambientales del SAR y contemplando la normatividad aplicable.

Los cambios en el Sistema Ambiental Regional que serán objeto del programa de monitoreo que se plantea, están relacionados con los impactos ambientales más relevantes identificados y evaluados para la Ampliación del Recinto Portuario de Veracruz en la zona norte.

Tomando en cuenta lo anterior, se procedió a seleccionar una serie de variables o indicadores que permitan dar seguimiento al comportamiento de la condición del SAR en aspectos ambientales, ecológicos y sociales del mismo, partiendo de la línea de base con la que se cuenta al momento y de manera paralela al proyecto en todas sus etapas. Es pertinente mencionar también que el programa de monitoreo y seguimiento se centra sobre las modificaciones sobre el SAR relacionadas con el proyecto y que éstas se circunscriben al área de influencia; por lo que el esfuerzo del programa de monitoreo y seguimiento se centra en dicha área.

Los estándares y regulaciones se basan en la conveniencia (ISO) u obligación de llevar a cabo un diagnóstico ambiental inicial como punto de inicio para implementar un **“Sistema de Gestión Ambiental”**. En general, una organización que desarrolle un análisis ambiental en un intento de buscar y considerar todas las variables que determinen el estatus, comportamiento ambiental y desarrollo temporal, se enfrentará a una tarea difícil comprendiendo que los puertos son entidades complejas y dinámicas (Bichou& Gray, 2004).

El Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental, permitirá evaluar periódica, integrada y permanentemente el comportamiento de las variables ambientales (de orden físico, químico, biológico y sociocultural) afectadas significativamente por el proyecto, con el fin de suministrar información que permita la toma de decisiones orientadas a proteger el entorno medio ambiental en el tiempo. Asimismo, permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio de impacto ambiental y emitirá periódicamente información a la entidad competente sobre los principales logros alcanzados o las dificultades en la implementación de las medidas correctivas correspondientes.

La selección de variables o indicadores para el programa de monitoreo obedece a la inclusión de aquellos parámetros que integren información relevante y entreguen de manera concisa una idea clara de la condición que guarda el elemento que se evalúa.

Otro criterio importante para la selección de dichas variables es la posibilidad de realizar comparaciones en el tiempo con la condición inicial (línea base) y para una superficie, la determinada en el Sistema Ambiental Regional. Esto permite una especial atención a los impactos ambientales acumulativos identificados en el Capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

Las que se presentan a continuación son las variables que componen el Programa de Monitoreo y Seguimiento ambiental, atendiendo a la división natural del SAR en los componentes: biótico, abiótico y socioeconómico y en una porción terrestre y marina.

TABLA 16 VARIABLES DEL PROGRAMA DE MONITOREO

	PORCIÓN TERRESTRE	PORCIÓN MARINA
COMPONENTE ABIÓTICO	<p><b>Atmósfera:</b></p> <p>a) Calidad del aire.</p>	<p><b>Atmósfera:</b></p> <p>a) Fenómenos meteorológicos. b) Calidad del aire.</p>
	<p><b>Agua:</b></p> <p>a) Calidad del agua en sistemas fluviales. b) Calidad del agua en descargas.</p>	<p><b>Agua:</b></p> <p>a) Calidad del agua marina. b) Manejo de agua de lastre. c) Descarga crónica de hidrocarburos.</p>
	<p><b>Suelo:</b></p> <p>a) Cuantificación y caracterización de sedimentos aportados por los sistemas fluviales.</p>	<p><b>Fondo marino:</b></p> <p>a) Hidrodinámica costera y Transporte litoral. b) Tasas de sedimentación en arrecifes coralinos. c) Caracterización CRIT de sedimentos al interior del puerto*.</p>

<b>COMPONENTE BIÓTICO</b>	<b>Flora:</b> a) Sin variables identificadas	<b>Arrecifes coralinos:</b> a) Integridad de la comunidad bentónica. b) Integridad de la comunidad íctica.
	<b>Fauna:</b> a) Condición de la comunidad de aves, mamíferos, anfibios y reptiles.	<b>Pesquerías:</b> a) Condición de las principales pesquerías
<b>COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO</b>	<b>Sector económico:</b> a) Carga contenerizada. b) Generación de empleos.	
	<b>Aspectos sociales:</b> a) Grado de satisfacción del proyecto.	
	<b>Infraestructura:</b> a) Generación y manejo de residuos sólidos. b) Generación y manejo de residuos peligrosos.	

En seguida se describe cada una de las variables que componen el Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental:

#### VI.1.3.1 COMPONENTE TERRESTRE.

Los indicadores ambientales correspondientes al componente terrestre del SAR se presentan a continuación:

**AIRE**

Indicador	Calidad del aire
<b>Fundamento</b>	Prevención de la contaminación atmosférica producto de la combustión de combustibles fósiles que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, partículas, compuestos orgánicos volátiles.
<b>Variables y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad del humo (Número de la mancha)</li> <li>• Partículas (PST) (mg/m<sup>3</sup>)</li> <li>• Óxidos de azufre (ppm V)</li> <li>• Óxidos de nitrógeno (ppm V)</li> <li>• Óxidos de Carbono (ppm V)</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Cumplimiento de la normatividad aplicable en cada caso particular.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	La que la normatividad señale.
<b>Normatividad y/o Referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-043-SEMARNAT-1993 22/10/1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</li> <li>• NOM-085-SEMARNAT-1994 02/12/1994 Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.</li> <li>• NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2006 Contaminación atmosférica-</li> </ul>

Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.

- NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-1993 22/10/1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- NOM-076-SEMARNAT-1995 Emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 kilogramos nuevos en planta.

AGUA	
<b>Indicador</b>	Calidad del agua en sistemas fluviales y descarga de aguas residuales
<b>Fundamento</b>	<p>Al ubicarse el SAR en una zona costera, guarda una íntima relación con la porción terrestre. Es así que resulta natural que el monitoreo de su la calidad del agua que desemboca en la porción marina entregue información importante acerca del buen desempeño ambiental. Aunque la calidad del agua de los sistemas fluviales no es atribuible a la Ampliación del Puerto de Veracruz, si funcionará como un indicador del esfuerzo que el presente proyecto tendrá como promotor del mejoramiento ambiental en las cuencas hidrográficas del SAR.</p> <p>La medición de la calidad del agua se hará</p>

sobre los ríos que delimitan el SAR: río La Antigua y Jamapa; así como sobre los ríos Medio, Grande y Lagartos. De cuya calidad se tiene ya registro como parte de la línea base del presente estudio de impacto ambiental.

Se usará del Índice de calidad del agua (ICA) para poder tener un solo indicador de interpretación sencilla que pueda ser comunicado con mayor facilidad y entendido por el público en general, ya que la calidad del agua es un parámetro de suma importancia dentro del contexto que se desarrollaría el proyecto.

A continuación se enlistan los parámetros necesarios para el cálculo de y otros adicionales que se han medido como parte de la línea base del proyecto.

**Indicadores y  
unidad de medición**

- Cloruros (mg/L)
- Nitritos (mg/L)
- Nitratos (mg/L)
- Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
- Potencial de Hidrógeno (pH)
- Sustancias activas al azul de metileno (mg/L)
- Alcalinidad total (mg/L)
- Sulfatos (mg/L)
- Fósforo total e inorgánico (mg/L)
- Fosfatos totales (mg/L)
- Nitrógeno total Kjendhal (mg/L)
- Nitrógeno amoniacal (mg/L)
- Color (UPC)
- Sólidos suspendidos totales (mg/L)
- Sólidos sedimentables (mg/L)
- Grasas y aceites (mg/L)
- Oxígeno disuelto (mg/L)
- Coliformes totales (NPM/100 mL)
- Coliformes fecales (NPM/100 mL)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)
- Demanda Química de Oxígeno (mg/L)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbiedad</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Cumplimiento de la normatividad aplicable en cada caso particular y determinación de la calidad mediante la toma de muestras y análisis de laboratorio así como la medición <i>in situ</i> cuando sea posible.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	Al menos dos monitoreos al año durante la temporada de estiaje y en la temporada de lluvias.
<b>Normatividad y/o referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</li> </ul>

AGUA	
<b>Indicador</b>	Calidad del agua en sistemas fluviales y descarga de aguas residuales
<b>Fundamento</b>	<p>El proyecto de ampliación del puerto generará aguas residuales. Además de que la descarga de aguas servidas en la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río es un problema serio en el SAR por la insuficiencia en el tratamiento de las mismas. Así que en el ánimo de ser un detonador del mejoramiento ambiental del SAR, la APIVER vigilará el mejoramiento en este aspecto.</p> <p>Se tendrá especial interés en la medición de la calidad del agua en las descargas de la Planta de Tratamiento de la Playa Norte.</p> <p>Se hará de igual manera uso del Índice de Calidad del Agua y se determinará si se cumple o no con los límites de descarga.</p>
<b>Indicadores y</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruros (mg/L)</li> </ul>



<b>unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitritos (mg/L)</li> <li>• Nitratos (mg/L)</li> <li>• Conductividad eléctrica (<math>\mu\text{S}/\text{cm}</math>)</li> <li>• Potencial de Hidrógeno (pH)</li> <li>• Sustancias activas al azul de metileno (mg/L)</li> <li>• Alcalinidad total (mg/L)</li> <li>• Sulfatos (mg/L)</li> <li>• Fósforo total e inorgánico (mg/L)</li> <li>• Fosfatos totales (mg/L)</li> <li>• Nitrógeno total Kjendhal (mg/L)</li> <li>• Nitrógeno amoniacal (mg/L)</li> <li>• Color (UPC)</li> <li>• Sólidos suspendidos totales (mg/L)</li> <li>• Sólidos sedimentables (mg/L)</li> <li>• Grasas y aceites (mg/L)</li> <li>• Oxígeno disuelto (mg/L)</li> <li>• Coliformes totales (NPM/100 mL)</li> <li>• Coliformes fecales (NPM/100 mL)</li> <li>• Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)</li> <li>• Demanda Química de Oxígeno (mg/L)</li> <li>• Turbiedad</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	<p>Cumplimiento de la normatividad aplicable. En el caso de las aguas residuales que no son atribuibles al proyecto, los responsables serán los organismos operadores correspondientes, pero la APIVER tendrá registro de la calidad reportada por dichas autoridades y ejecutará también monitoreos extras de dichas descargas.</p>
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	<p>La que la normatividad establezca y un monitoreo adicional o al menos un reporte en temporada de estiaje y en la temporada de lluvias.</p>
<b>Normatividad y/o referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</li> <li>• NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</li> </ul>

- Nota: la norma de referencia dependerá del destino de las descargas.

SUELO	
<b>Indicador</b>	Cuantificación y caracterización de los sedimentos aportados por los sistemas fluviales
<b>Fundamento</b>	<p>Muchos sectores de la costa se encuentran alterados por la alta sedimentación, siendo la causa principal la elevada tasa de deforestación y la agricultura no ordenada o por el uso de prácticas agrícolas no adecuadas que originan procesos erosivos, en las cuencas hidrográficas.</p> <p>Los sedimentos pueden representar un contaminante de tipo físico por el aumento de la turbidez en la columna de agua y la acumulación de los mismos; pero también pueden representar un contaminante de tipo químico por la posibilidad tener adsorbidos en sus partículas fósforo, plaguicidas clorados y la mayor parte de los metales pesados.</p> <p>Este indicador dará idea del mejoramiento ambiental sobre las cuencas hidrográficas del SAR y, aunque la erosión y la contaminación por sedimentos están fuera del alcance directo del proyecto, se incluye como parte del Programa de Monitoreo por la importancia en el funcionamiento y calidad ambiental del SAR.</p>
<b>Indicadores y</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de transporte de sedimentos (Ton/unidad de tiempo)</li> </ul>

<b>unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granulometría (% arenas, limos y arcillas)</li> <li>• Características CRIT (varios)</li> <li>• PCB's (mg/g)</li> <li>• Plaguicidas organoclorados (mg/g)</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Monitoreos por parte de la APIVER.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	Por lo menos un monitoreo en época de estiaje y otro en temporada de lluvias cuando suceden las grandes avenidas
<b>Normatividad y/o referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-052-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</li> <li>• NOM-053-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</li> </ul>

FAUNA	
<b>Indicador</b>	Condición de la comunidad de aves, mamíferos, anfibios y reptiles en la zona de influencia
<b>Fundamento</b>	<p>Tanto el número de individuos, de especies, así como su composición avifaunística, demuestran que el SAR es una zona para las aves. Desde hace varios años se ha reconocido este hecho y la región ha sido incluida dentro de la lista de áreas de importancia para la conservación de las aves en México.</p> <p>Las aves son un grupo que tienen una relación tanto con la porción terrestre como con la marina del SAR. Lo anterior convierte al grupo en un excelente indicador para las zonas costeras como en el caso del presente proyecto.</p> <p>El esfuerzo de muestreo de aves se hará sobre el área de influencia del proyecto y eventualmente sobre alguna de las áreas bajo protección.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario de aves.</li> <li>• Clasificación por gremio trófico.</li> <li>• Diversidad ecológica de los sitios (R1, Lambda, H', E1)</li> <li>• Estatus migratorio.</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Monitoreo en campo.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	Anualmente.
<b>Normatividad y/o referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o campo. Lista de especies en riesgo.</li> <li>• (Gallardo del Ángel <i>et al.</i> 2004).</li> </ul>

- (Velarde González *et al.* 2007).

INFRAESTRUCTURA	
<b>Indicador</b>	Generación y manejo de residuos sólidos urbanos
<b>Fundamento</b>	<p>La generación de residuos es un tema importante en un proyecto de la magnitud como lo es la Ampliación del Puerto de Veracruz.</p> <p>Es necesario poder tener un indicador que otorgue información en cuanto a la generación, separación y destino final de los residuos que se generan.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos (Ton/unidad de tiempo).</li> <li>• Separación de residuos (Ton/unidad de tiempo).</li> <li>• Reciclaje (Ton/unidad de tiempo).</li> <li>• Disposición final (Ton/unidad de tiempo).</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Medición y registro por parte de la APIVER.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	Continúa con reportes mensuales.
<b>Normatividad y/o referencias</b>	

INFRAESTRUCTURA	
<b>Indicador</b>	Generación y manejo de residuos peligrosos.
<b>Fundamento</b>	La naturaleza de este tipo de residuos, convierte a la vigilancia en su generación y adecuado

	<p>manejo en uno de los temas de mayor relevancia por los riesgos que conlleva para la salud humana y para el medio.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos peligrosos (Ton/unidad de tiempo).</li> <li>• Almacenamiento de residuos peligrosos (Ton/unidad de tiempo).</li> <li>• Transporte de residuos peligrosos (Ton/unidad de tiempo).</li> <li>• Disposición de residuos peligrosos (Ton/unidad de tiempo).</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Cumplimiento de la normatividad aplicable.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	Permanente
<b>Normatividad y/o referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-002-SCT-2003 (NOM-002-SCT2-1994), Listado de sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.</li> <li>• NOM-004-SCT-2000, Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.</li> <li>• NOM-043-SCT-2003, Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.</li> <li>• NOM-009-SCT2-2003, Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.</li> <li>• NOM-009-SCT4-1994, Terminología y clasificación de mercancías peligrosas.</li> <li>• NOM-010-SCT2-2003, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.</li> <li>• NOM-027-SCT4-1995. NOM-028-SCT4-1996. NOM-033-SCT4-1996, Lineamientos para el ingreso de mercancías peligrosas a instalaciones portuarias.</li> </ul>

### VI.1.3.2 COMPONENTE MARINO.

Los indicadores ambientales correspondientes al componente marino del SAR se presentan a continuación:

ATMÓSFERA	
Indicador	Fenómenos meteorológicos
<b>Fundamento</b>	<p>Por la ubicación geográfica del SAR, éste es afectado por masas de aire continental frío y masas de aire marítimo cálido. Las masas de aire frío se presentan con mayor frecuencia de septiembre hasta marzo, teniendo una media mensual de tres eventos y cuyos efectos son: descenso de temperatura, vientos moderados a fuertes del norte y noroeste con algunas rachas intensas (eventos conocidos como "Nortes") y cielo nublado con lluvias al interaccionar con el aire cálido. En promedio durante los meses de septiembre a marzo se tienen 10.64 días con efecto de norte, que equivale al 35.5 % mensual.</p> <p>Por otro lado, las masas de aire marítimo tropical (masas de aire cálido), se presentan durante la mayor parte del año, a excepción del tiempo en que la zona está dominada por masas de aire frío; la mayor persistencia de la masa de aire tropical es en primavera y verano; sus efectos son tiempo caluroso y con lluvias, principalmente por el paso de ondas tropicales y la formación de ciclones tropicales a partir de bajas presiones que se forman asociadas con las ondas.</p> <p>Lo anterior es muy relevante ya que el SAR es una zona "naturalmente" sometida a intemperismos severos. Estos intemperismos, representan a su vez la principal fuente de perturbación para los arrecifes coralinos. Esa así que el registro de los fenómenos meteorológicos severos debe tenerse para descartar las fuentes naturales de perturbación del ecosistema más emblemático de la porción marina del SAR.</p>

<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad del viento (m/s)</li> <li>• Altura de ola dominante (m)</li> <li>• Registro de días con nortes.</li> <li>• Registro de tormentas y huracanes.</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Monitoreo por parte de la APIVER
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	Continuo.

AIRE	
Indicador	Calidad del aire
<b>Fundamento</b>	Prevención de la contaminación atmosférica producto de la combustión de combustibles fósiles que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, partículas, compuestos orgánicos volátiles durante la operación del proyecto, con especial atención en embarcaciones de cesionarios.
<b>Variables y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad del humo (Número de la mancha)</li> <li>• Partículas (PST) (mg/m<sup>3</sup>)</li> <li>• Óxidos de azufre (ppm V)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óxidos de nitrógeno (ppm V)</li> <li>• Óxidos de Carbono (ppm V)</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Cumplimiento de la normatividad aplicable en cada caso particular.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	La que la normatividad señale.
<b>Normatividad y/o Referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-043-SEMARNAT-1993 22/10/1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</li> <li>• NOM-085-SEMARNAT-1994 02/12/1994 Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.</li> <li>• NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2006 Contaminación atmosférica-Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.</li> <li>• NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en</li> </ul>

circulación que usan gasolina como combustible. NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

- NOM-050-SEMARNAT-1993 22/10/1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- NOM-076-SEMARNAT-1995 Emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 kilogramos nuevos en planta.

## AGUA

<b>Indicador</b>	Calidad del agua marina.
<b>Fundamento</b>	<p>La calidad del agua marina en un ecosistema como el del presente proyecto es reflejo de la suma de las presiones antropogénicas de toda la porción terrestre del SAR. Lo anterior incluye no sólo los efectos de la costa inmediatamente paralela al mar sino también de la cuenca hidrográfica en al menos unos 200 m.</p> <p>Es también un parámetro importante que se relaciona directamente sobre la salud de los ecosistemas coralinos. En las aguas del SAR los corales están naturalmente sometidos a un régimen constante de perturbaciones. Así que aunque muy importante no puede leerse aislado de otra serie de mediciones.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Transparencia (m)</li><li>• Temperatura (° C)</li><li>• Salinidad (UPS)</li><li>• Oxígeno disuelto (mg/L)</li><li>• Turbidez (UFT)</li><li>• Potencial de hidrógeno (pH)</li><li>• Potencia Redox (Mv)</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitratos (mg/L)</li> <li>• Amonio (mg/L)</li> <li>• Fósforo total (mg/L)</li> <li>• Silicatos (mg/L)</li> <li>• Enterococos fecales (NPM 100 mL)</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Monitoreo por parte de la APIVER
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	Tres monitoreos anuales incluyendo estiaje, temporada de lluvias y de nortes.
<b>Normatividad y/o referencias</b>	NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

AGUA	
<b>Indicador</b>	Calidad del agua marina.
<b>Fundamento</b>	<p>La calidad del agua marina en un ecosistema como el del presente proyecto es reflejo de la suma de las presiones antropogénicas de toda la porción terrestre del SAR. Lo anterior incluye no sólo los efectos de la costa inmediatamente paralela al mar sino también de la cuenca hidrográfica en al menos unos 200 m.</p> <p>Es también un parámetro importante que se relaciona directamente sobre la salud de los ecosistemas coralinos. En las aguas del SAR los corales están naturalmente sometidos a un régimen constante de perturbaciones. Así que aunque muy importante no puede leerse aislado de otra serie de mediciones.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparencia (m)</li> <li>• Temperatura (° C)</li> <li>• Salinidad (UPS)</li> <li>• Oxígeno disuelto (mg/L)</li> <li>• Turbidez (UFT)</li> <li>• Potencial de hidrógeno (pH)</li> <li>• Potencia Redox (Mv)</li> <li>• Nitratos (mg/L)</li> <li>• Amonio (mg/L)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fósforo total (mg/L)</li> <li>• Silicatos (mg/L)</li> <li>• Enterococos fecales (NPM 100 mL)</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Monitoreo por parte de la APIVER
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	Tres monitoreos anuales incluyendo estiaje, temporada de lluvias y de nortes.
<b>Normatividad y/o referencias</b>	NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

AGUA	
<b>Indicador</b>	Manejo de aguas de lastre.
<b>Fundamento</b>	<p>El tema de las especies invasoras en el mar se debe en gran parte al volumen de tráfico y comercio marítimo expandido en las últimas décadas. Datos internacionales muestran que la proporción de bioinvasiones está en continuo incremento en un porcentaje alarmante, en muchos casos de una manera totalmente expuesta, haciendo que nuevas áreas estén siendo invadidas todo el tiempo.</p> <p>En ese sentido la adoptarán las medidas más estrictas con respecto a la prevención, reducción o eliminación de la propagación de organismos acuáticos dañinos y patógenos a través del control y gestión del agua de lastre, en conformidad con la legislación internacional y de acuerdo a las atribuciones de autoridad.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificación de buques.</li> <li>• Registro de la verificación de los libros de agua de lastre.</li> <li>• Detección de patógenos o especies invasoras.</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Monitoreo por parte de la autoridad competente

<b>Frecuencia de monitoreo</b>	Permanente.
<b>Normatividad y/o referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenio Internacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y Sedimentos de los Buques. Organización Marítima Internacional (2004).</li> <li>• Estrategia Nacional sobre especies invasoras en México. (2010).</li> </ul>

AGUA	
<b>Indicador</b>	Descarga crónica de hidrocarburos
<b>Fundamento</b>	<p>Durante la operación del proyecto existe la posibilidad de que las embarcaciones que arriben a o soporten la logística del puerto descarguen incidentalmente aguas oleaginosas o con residuos de hidrocarburos. Este es considerado uno de los impactos acumulativos mas relevantes durante operaciones portuarias, por lo que debe ser motivo de monitoreo.</p> <p>Actualmente no existe en la literatura una forma consensuada sobre el monitoreo de estas descargas cerca o dentro de los polígonos de puertos, sin embargo varios puertos en el mundo se realizan vuelos de monitoreo dos veces por semana sobre muelles y canales de acceso (y en otras áreas de interés, como de fondeo) con la finalidad de detectar manchas o capas de hidrocarburos. En tanto no se diseñe una metodología mas certera para la prevención de estas descargas, se propone ésta para la etapa de operación del puerto.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de manchas (derrames) detectadas</li> <li>• Estimación de m<sup>3</sup> de aguas oleaginosas derramados</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	La forma de vigilancia deberá ser discutida con las autoridades ambientales (SEMARNAT) y las encargadas del cumplimiento del MARPOL

	<p>1973/Protocolo de 1978, para el establecimiento de los mecanismos de vigilancia, atribuciones y generación de normatividad relacionada a éste impacto acumulativo.</p> <p>Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.</p>
<p><b>Frecuencia de monitoreo</b></p>	<p>Vuelos de monitoreo 2 veces por semana. Se deberá estudiar a detalle las horas de vuelo, así como los directamente responsables de su vigilancia.</p>
<p><b>Normatividad y/o referencias</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existen normas de referencia para este indicador, por lo que se recomienda entablar mesas de diálogo entre los actores involucrados, para la generación de los mecanismos de vigilancia y sanciones relacionadas a éste impacto acumulativo.</li> </ul>

<b>FONDO MARINO</b>	
<b>Indicador</b>	Hidrodinámica costera y Transporte litoral.
<b>Fundamento</b>	<p>Es fundamental para el proyecto evaluar la posible problemática que se pudiera haber generado en los procesos litorales como producto de las obras de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Bahía de Vergara.</p> <p>La adecuada valoración acerca de las condiciones de la hidrodinámica predominante en la zona de estudio, servirá como indicador del buen desempeño ambiental del proyecto así como para la toma de decisiones.</p> <p>Los patrones de erosión o deposición sedimentaria en la playa norte de Bahía de Vergara, así como en las estructuras coralinas son la muestra de la alteración significativa causada por el desarrollo del proyecto.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendencia del movimiento de sedimentos.</li> <li>• Potencial de transporte de sedimentos.</li> <li>• Balance de sedimentos entre erosión y deposición.</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Monitoreo y modelación.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	En las temporada de estiaje, temporada de lluvias y de nortes.



## FONDO MARINO

<b>Indicador</b>	Tasas de sedimentación en arrecifes.
<b>Fundamento</b>	<p>Los efectos del exceso de sedimentos en los corales incluyen: incremento en la tasa de respiración de los corales en las horas de oscuridad, reducción de la tasa fotosintética en el día, pérdida de zooxantelas, hinchamiento de pólipos y una secreción excesiva de mucus.</p> <p>El exceso de sedimentos estresa a las colonias de arrecifes coralinos y puede llevar a su muerte.</p> <p>En el SAR, naturalmente existe una fuerte concentración de sedimentos por los aportes de los ríos Jamapa y La Antigua; además de la ocurrencia de fenómenos como nortes. Los arrecifes coralinos del SAR han existido bajo estas condiciones por años y es por eso que se requiere de tener un registro de las tasas de sedimentación en los arrecifes y poder discernir entre la sedimentación existente actualmente y aquella que pudiera estar directamente relacionada con las actividades del proyecto de ampliación del puerto.</p> <p>Este indicador es también de suma importancia para la conservación de los arrecifes, independientemente de la puesta en marcha del presente proyecto.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tasa de sedimentación (g/m<sup>2</sup>/día).</li></ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Monitoreo.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	En la temporada de estiaje, temporada de lluvias y de nortes y de manera paralela a las actividades de dragado del proyecto.

## FONDO MARINO

<b>Indicador</b>	Caracterización CRIT de sedimentos en el interior del puerto.
<b>Fundamento</b>	<p>Uno de los aspectos más preocupantes es el derrame de sustancias peligrosas al fondo marino.</p> <p>Aunque las operaciones normales del puerto, tienen previsto que este tipo de accidentes no sucedan, es importante tener un control de derrames que se depositen en los sedimentos.</p> <p>Esto tiene también repercusiones sobre la utilización de residuos de dragado como material de relleno, para asegurar su inocuidad.</p>
<b>Indicadores y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización CRIT.</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Monitoreo.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	En la temporada de estiaje, temporada de lluvias y de nortes.
<b>Normatividad y/o referencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-052-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</li> <li>• NOM-053-SEMARNAT-1993. Norma Oficial Mexicana. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</li> </ul>

### ARRECIFES CORALINOS

<b>Indicador</b>	Integridad de la comunidad bentónica.
<b>Fundamento</b>	La comunidad bentónica de los arrecifes coralinos es, sin duda, uno de los aspectos medulares para la estabilidad de estos

ecosistemas.

Son bentónicas todas las especies que viven en relación íntima con el fondo, para fijarse en él o marchar sobre su superficie. El bentos, como gran comunidad ecológica, se extendería en el mar desde la línea de costa hasta las grandes profundidades. Una división de la fauna bentónica de manera convencional es la epifauna y la infauna. La epifauna incluye los corales y otros organismos sésiles como octocorales y esponjas masivas. La infauna incluye organismos cavadores como gusanos, moluscos, etc. Aunque la gran variedad o diversidad de ambos componentes es característica de los arrecifes, es evidente que los corales son los organismos más abundantes\*.

Además de la importancia en cuanto a la diversidad biológica de los arrecifes se refiere, la comunidad bentónica, incluye a las especies de corales que proporcionan el sustrato que funge como el hábitat que sustenta todo el ecosistema.

**Variables y unidad de medición**

- Inventario de especies bentónicas con énfasis en las especies arrecifales y formadoras de coral.
- Diversidad de la comunidad bentónica (Abundancia y generación de índices de diversidad R1, Lambda, H' y E1).
- Índice de deterioro de corales (compuesto por porcentajes de coral vivo y muerto y reclutamiento medido como organismos menores a 3 cm).
- Incidencia de enfermedades (Cobertura de corales afectados).
- Presencia y abundancia de especies indicadoras (Erizos del género *Diadema*, corales del género *Acropora*, Jardines de peces damisela).

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia y cuantificación de especies bajo algún régimen de protección.</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de la normatividad aplicable en cada caso.</li> </ul>
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En temporada de estiaje, temporada de lluvias y de nortes.</li> </ul>
<b>Normatividad y/o referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Ben-Tzvi <i>et al.</i> 2004).</li> </ul>

<b>ARRECIFES CORALINOS</b>	
<b>Indicador</b>	Integridad de la comunidad íctica.
<b>Fundamento</b>	<p>El ensamble de peces de los arrecifes coralinos es un grupo biológico que guarda una estrecha relación con el resto de organismos de los complejos ecosistemas coralinos.</p> <p>El estudio ecológico comunitario de la ictiofauna permite conocer también el estado de integridad de los arrecifes coralinos.</p>
<b>Variables y unidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario de especies de peces así como la</li> </ul>

<b>de medición</b>	<p>determinación de su abundancia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Talla de individuos de las especies registradas.</li> <li>• Análisis de gremios tróficos.</li> <li>• Diversidad de la comunidad íctica (Abundancia y generación de índices de diversidad R1, Lambda, H' y E1, <b>ETC</b>).</li> <li>• Presencia de jardines de Damiselas.</li> <li>• Presencia y cuantificación de especies bajo algún régimen de protección.</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Cumplimiento de la normatividad aplicable en cada caso.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	En temporada de estiaje, temporada de lluvias y de nortes.
<b>Normatividad y/o referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo Actual de Muestreo de Ecosistemas Coralinos presentado en el Capítulo IV</li> <li>• AGRRA Protocols Version 5.4</li> <li>• Martínez Hernández J.A. y B. Camacho Olivares, 2007.</li> <li>• Abarca Arenas, L.G. y E. Valero Pacheco, 2007.</li> </ul>

<b>PESQUERÍAS</b>	
<b>Indicador</b>	Condición de las principales pesquerías.
<b>Fundamento</b>	<p>Una de las actividades relevantes por el número de personas que dependen económicamente de ella, es la actividad pesquera.</p> <p>La pesca artesanal en esta zona sea venido desarrollando desde hace cuatro generaciones y la situación de protección del SAV ha originado cierto conflicto por lograr un equilibrio entre explotación del recurso y conservación.</p> <p>Es poco el esfuerzo que se ha hecho por conocer la condición de las principales pesquerías de la zona y la evaluación de su</p>

	rentabilidad. Es así que el monitoreo de las actividades pesqueras y de la condición de las pesquerías en el SAR, permitirá la toma de decisiones bien fundamentadas para el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y de la conservación de las especies de interés comercial.
<b>Variables y unidad de medición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificación de las principales pesquerías.</li> <li>• Indicadores de esfuerzo pesquero.</li> <li>• Rentabilidad de las pesquerías.</li> </ul>
<b>Forma de vigilancia</b>	Cumplimiento de la normatividad aplicable en cada caso.
<b>Frecuencia de monitoreo</b>	En temporada de estiaje, temporada de lluvias y de nortes.
<b>Normatividad y/o referencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-009-PESC-1993</li> <li>• NOM-029-PESC-2006</li> <li>• Jiménez Badillo M.I y L. G. Castro Gaspar. (2007).</li> </ul>

#### VI.1.4 PLANES DE CONTINGENCIA Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

El Programa de Contingencias, contiene los lineamientos que permitirán afrontar las situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales y/o desastres naturales, que se puedan producir durante la etapa de construcción y operación del proyecto, teniendo en cuenta las características ambientales y sociales que se presentan en la zona donde se emplazará el proyecto.

En tal sentido en dicho programa, se detallan las acciones que deberán llevarse a cabo, durante la ocurrencia de eventos tales como: ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, geológicos, socio-organizativos y químicos.

A continuación se presentan los Planes de Contingencia en dos fases, la primera para las etapas de Preparación de Sitio y Construcción, y la segunda fase para la etapa de Operación de Sitio. Para el primer caso, únicamente se centran algunos lineamientos generales, toda vez que las empresas encargadas de la Construcción del proyecto deberán diseñar, implementar y presentar ante las autoridades correspondientes, el Plan de Contingencias apropiado para las actividades que realicen.

Para el segundo caso, se presenta un Plan de Contingencias similar al que actualmente maneja el Recinto Portuario en sus instalaciones, pero este será actualizado al momento del inicio de operaciones.

Cabe mencionar que en el Plan de Contingencias de las Etapas de Preparación de Sitio y Construcción solo se incluyen los procedimientos generales de actuación en caso de contingencias relacionadas a la obra, pero las acciones a llevarse a cabo en caso de contingencias asociadas al medio biótico y abiótico descritos en el Capítulo IV del presente documento serán abordadas en tiempo real y conforme al Programa de Monitoreo descrito en el apartado anterior.

## **A. ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN**

### **IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS POTENCIALES**

De acuerdo a las características del área donde se emplazará la obra, y a las actividades constructivas para llevar a cabo el proyecto, se ha determinado los riesgos potenciales de ocurrencia en el área y que pudieran afectar al personal de obra, a los usuarios de la vía y/o dañar a la infraestructura proyectada, en las etapas constructiva y de operación de la obra, los que se indican a continuación:

#### **a. Etapa de construcción**

- Posible ocurrencia de incendios en las instalaciones del campamento, área de máquinas, etc.
- Accidentes laborales durante la rehabilitación.
- Vertimientos o derrames de combustibles o aceites, por abastecimiento a obra.
- Problemas técnicos imprevistos.
- Problemas sociales endógenos y/o exógenos en la obra
- Probable situación de sismos (poco común en el Golfo de México)
- Inundaciones
- Lluvias fuertes, tormentas eléctricas, nortes y huracanes.

#### **b. Etapa de operación**

- Posible ocurrencia de inundaciones.
- Ocurrencia de accidentes automovilísticos.
- Vertimientos o derrames de combustibles, aceites o elementos tóxicos por accidentes de terceros.
- Probable situación de sismos (poco común en el Golfo de México)
- Lluvias fuertes, tormentas eléctricas, nortes y huracanes.

Para una correcta y adecuada aplicación del Programa de Contingencia, la(s) empresa(s) contratista(s), al inicio de la etapa de construcción, deberá(n) establecer su Unidad de Contingencias, adecuándose a los requerimientos mínimos, en función de la actividad y de los riesgos potenciales de la zona; asimismo, deberá(n) implementar la organización de respuesta ante cualquier contingencia.

Para afrontar una contingencia, el o los contratistas deberán prever la organización respectiva para la respuesta ante la ocurrencia de este suceso, para lo cual deberá seguir las siguientes medidas:

- Constituir un equipo de respuesta con el personal de obra, con responsabilidades definidas en cada frente de trabajo.
- Comunicar la designación de los miembros del Equipo de Respuesta y Acciones de Respuesta, a todo el personal; así como las responsabilidades de cada una de ellos en casos de emergencias.
- Realizar simulacros de manera periódica, como mínimo dos veces al año durante la ejecución del proyecto, para comprobar la eficiencia del Equipo de Respuesta.

#### **Pautas para el Personal en Técnicas de Emergencia y Respuesta**

- Todos los trabajadores deberán ser informados acerca del Programa de Contingencia y recibirán las instrucciones necesarias al respecto.
- Se pondrá énfasis en la designación de brigadas de salvamento, cuyo objetivo principal, será la vida humana.
- La brigada cuadrilla tendrá que estar preparada para aplicar procedimientos de reanimación o de preservación de las funciones vitales.
- Las operaciones de socorro de las brigadas, consistirán en alejar de situaciones o lugares peligrosos a las personas lesionadas o potencialmente amenazadas y trasladarlas a un lugar seguro en que se les pueda dar los cuidados necesarios.
- Excepto en caso de emergencia, los primeros auxilios por motivo de accidentes o una indisposición repentina, sólo serán prestados por el médico, enfermero o personas capacitadas en primeros auxilios que cuenten con certificado que lo acredite.
- Durante las horas de trabajo y en lugares donde éste se efectúe, se dispondrá de medios y de personal adecuado para prestar rápidamente primeros auxilios.
- Durante la etapa de construcción, el Residente de Obra será preparado para las operaciones urgentes de primeros auxilios, promoviéndose entre el personal la necesidad de tener capacitación para prestar primeros auxilios.
- Programar la prueba de los equipos, para verificar su operatividad a fin que puedan prestar servicios de manera oportuna, en una emergencia.

La Unidad de Contingencias deberá contar con:



### **a. Equipamiento**

- Una unidad móvil de desplazamiento rápido.
- Un equipo de telecomunicaciones.
- Un equipo de auxilio paramédico.
- Dotación de material médico necesario, así como botiquines de primeros auxilios.
- Materiales e insumos disponibles adecuados para cada caso.
- Equipos contra incendios instalados o móviles.

### **b. Personal**

El personal de operación debe estar capacitado para afrontar en cualquier momento, los diversos riesgos identificados. Para esto se deberán conformar brigadas de Rescate y Salvamento, Contra Incendios, Primeros Auxilios y de Evacuación.

### **c. Sistemas Organizados**

Implementar un sistema de alerta en tiempo real, entre los lugares de alto riesgo y las centrales de emergencia, que deberán localizarse en los centros poblados cercanos a las obras, se comunicarán a los Grupos Externos de Apoyo (Bomberos, Paramédicos, Policía Municipal, Estatal y Federal, etc.).

Para una adecuada organización y preparación ante la ocurrencia de una contingencia, la Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades laborales, y cumplir y/o establecer ciertos requisitos, que deberán incluir lo siguiente:

#### **c.1 Capacitación del personal**

Todo personal que trabaje en la obra y que forme parte, voluntariamente, de alguna de las brigadas que se constituyan, deberá ser capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado (de acuerdo con el perfil de su brigada). Los cursos de capacitación pueden incluir: instrucción técnica en los métodos de primeros auxilios, cursos para manejo de nudos y cuerda, transporte de víctimas sin equipo, manejo de extintores, Resucitación Cardio Pulmonar, Triage, Combate de incendios, entre otros.

Asimismo, se capacitará al personal sobre las medidas y precauciones a tomar en cuenta, en caso de derrames accidentales de materiales peligrosos (combustibles, lubricantes, etc.), o elementos tóxicos al mar o en las diferentes áreas del recinto portuario.

### **c.2 Registro y reporte de incidentes**

El contratista está obligado a llevar un registro de toda contingencia, asimismo una vez ocurrida, deberá ser informada a Protección Civil Estatal, PROFEPA, SEMARNAT, IMSS y autoridades competentes y centros de salud más cercanos, a las autoridades policiales y municipales, en el ámbito de sus competencias, sobre los pormenores indicando el lugar de ocurrencia de los hechos y gravedad del incidente.

### **d. Unidades móviles de desplazamiento rápido**

Durante la construcción de las obras, el contratista de obra dispondrá de una o varias unidades móviles de desplazamiento rápido, para integrarla al equipo de contingencias. El encargado de dichas unidades, además de cumplir sus actividades normales, deberá acudir inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo, ante algún accidente por operación de equipo pesado, trabajos en alturas, etc.

El vehículo de desplazamiento rápido deberá encontrarse en buen estado mecánico. En caso de desperfecto deberá ser reemplazado por otro vehículo en buen estado.

### **e. Equipos contra incendios**

Se deberá contar con equipos contra incendios, compuestos por extintores, implementados en todas las unidades móviles del proyecto, así como en las instalaciones de campamentos, así como otras áreas con riesgo latente de incendio.

### **f. Implementos de primeros auxilios y de socorro**

Estos equipos deberán ser livianos a fin que puedan transportarse rápidamente. El contratista está obligado a disponer como mínimo los siguientes implementos: medicamentos para tratamiento de primeros auxilios (botiquines), cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes, apósitos y tablillas. El contratista deberá, a su vez, de contar con un Manual de Primeros Auxilios para el caso de contingencias relacionadas a las actividades de construcción.

### **g. Implementos y medios de protección personal**

El contratista está obligado a suministrar los implementos y medios de protección personal a sus trabajadores. Este equipo de protección deberá reunir las condiciones mínimas de calidad; es decir, resistencia, durabilidad, comodidad y otras, de tal forma que contribuyan a mantener la buena salud de la población laboral contratada para la ejecución de las obras.

## **MEDIDAS DE CONTINGENCIAS ESPECÍFICAS**

### **INUNDACIONES**

Como medida de contingencias en la etapa constructiva, se recomienda contar con medios de dispersión de agua en zonas inundables dentro del proyecto. En la etapa operativa, las medidas se circunscriben a crear una conciencia ambiental en los grupos de trabajadores de la construcción de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, para realizar una comunicación inmediata a las autoridades competentes, señalando las características del incidente, fecha, hora, lugar, magnitud aproximada, número de accidentados, y daños a la infraestructura proyectada, entre los más importantes; así como infundir la colaboración con las operaciones de rescate, atender a los heridos y trasladados a los puestos asistenciales más cercanos.

### **POR OCURRENCIA DE SISMOS**

Como se mencionó anteriormente en el presente documento, el estado de Veracruz se encuentra dentro de la región sísmica B, considerada como intermedia, donde se han registrado sismos no tan frecuentemente o que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Más aún, de acuerdo a cifras del servicio meteorológico Nacional, el rango de magnitud de temblores ocurridos en el Golfo de México oscila entre 3.2 a 5.7 en la escala Richter. El mayor sismo registrado en la zona ocurrió el 10 de septiembre de 2010 tuvo una magnitud de 5.7 en la escala Richter, con epicentro localizado a aproximadamente 580 km al sureste de Nueva Orleans, Estados Unidos, y solo se percibió en dicho país.

En caso de que pudiera ocurrir un sismo, el personal administrativo y operativo del puerto deberá conocer los procedimientos sobre las medidas de seguridad a adoptar, entre las que destacan las siguientes:

#### **Antes del sismo**

- Las construcciones provisionales (campamentos u otros), deberán estar diseñadas y construidas de acuerdo a las normas de diseño y construcción sismo resistente propios de la zona.
- La disposición de las puertas y ventanas de toda construcción, preferentemente deben estar dispuestas para que se abran hacia fuera de los ambientes, para facilitar una pronta evacuación en caso de sismo.

- El contratista deberá realizar la identificación y señalización de áreas seguras dentro y fuera de las obras, campamentos y almacén de materiales, etc.; así como, de las rutas de evacuación directas y seguras.
- Las rutas de evacuación deben estar libres de objetos y/o maquinarias que retarden y/o dificulten la pronta salida del personal.
- En toda instalación de obra no se deberán colocar objetos pesados o frágiles en lugares altos, sin la máxima seguridad.
- Se deberá contar con un sistema dinámico de ubicación de zonas seguras y puntos de reunión de acuerdo a los frentes de trabajo.
- Disponer al alcance del personal un directorio telefónico de emergencia, un botiquín de primeros auxilios, una radio portátil y una linterna de mano.
- El contratista deberá dar la difusión de pláticas o pequeñas capacitaciones de información al personal de obra, sobre las acciones a realizar en caso de sismo.

### **Durante el sismo**

- El personal en general deberá mantener la calma y efectuar la evacuación de acuerdo a las indicaciones de los brigadistas de evacuación.
- Si el sismo ocurriese durante la noche, se deberá utilizar linternas, nunca fósforos, velas o encendedores.
- De ser posible, disponer la evacuación del todo personal hacia zonas de seguridad y fuera de zonas de trabajo.
- Paralización de toda maniobra, en el uso de maquinarias y/o equipos, a fin de evitar accidentes.
- De ser posible, cortar todas las fuentes de energía y suministro de fluidos.

### **Después del sismo**

- Atención inmediata de las personas accidentadas.
- Retiro de la zona de trabajo, de toda maquinaria y/o equipo que pudiera haber sido averiado y/o afectado.
- Ordenar y disponer que el personal de obra, mantenga la calma, por las posibles réplicas del movimiento telúrico.
- Utilizar el radio portátil y escuchar los boletines de emergencia.
- El personal previamente designado deberá realizar una inspección ocular con el fin de detectar fallas estructurales dentro de la obra, a fin de evitar accidentes posteriores.
- Mantener al personal de obra, en las zonas de seguridad previamente establecidas, por un tiempo prudencial, hasta el cese de las réplicas.

## **POR OCURRENCIA DE INCENDIOS**

La ocurrencia de incendios se considera para la etapa de construcción, de operación y de mantenimiento; para la etapa de construcción la ocurrencia se considera en el campamento de obra y patio de máquinas, donde es probable la ocurrencia de estos accidentes, por inflamación de combustibles, accidentes operativos de maquinaria pesada y unidades de transporte, accidentes fortuitos por corto circuito eléctrico. En tal sentido, se deberán establecer procedimientos sobre las medidas a adoptar y que se describen a continuación:

- Todo personal administrativo y/u operativo de los campamentos y oficinas que forme parte de la Brigada de Combate de Incendios deberá conocer los procedimientos para el control de incendios, alarmas, distribuciones de equipo y accesorios para casos de emergencias, rutas de evacuación, zonas de seguridad y puntos de reunión.
- Se deberá contar con un plano de distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores), en el campamento de obra, almacenes y oficinas, el que será de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar.
- Dinamizar los programas de capacitación y entrenamiento campo para todo el personal
- Revisión frecuente de la operatividad de los equipos a ser utilizados, así como la difusión de su ubicación, manejo y estado de mantenimiento.

#### **Disposición y uso de extintores**

- Los extintores deberán situarse en lugares apropiados y de fácil manipulación.
- Todo extintor deberá llevar una placa con la información sobre la clase de fuego para el cual es apto y contener instrucciones de operación y mantenimiento.
- Cada extintor será inspeccionado con una frecuencia bimensual, puesto a prueba y mantenimiento, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; asimismo, deberá llevar un rótulo con la fecha de prueba y fecha de vencimiento.
- Si un extintor es usado, se volverá a llenar inmediatamente; o si es necesario proceder a su reemplazo inmediato.
- Se deberá cumplir con la NOM-002-STPS-2010 y otras normas mexicanas aplicables.

#### **Procedimientos para el control de incendios**

- Para apagar un incendio de material común, se debe rociar la base del material con agua o usando extintores de tal forma, que se sofoque de inmediato el fuego.

- Para apagar un incendio de líquidos o gases inflamables, se debe cortar el suministro del producto (de ser posible) y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, espuma o dióxido de carbono, o bien, emplear arena seca o tierra y proceder a enfriar el tanque con agua.
- Para apagar un incendio eléctrico, se procederá de inmediato a cortar el suministro eléctrico y sofocar el fuego utilizando extintores de dióxido de carbono o arena seca.

### **Políticas para la reducción de los riesgos de incendio**

- No fumar en áreas de almacenamiento de materiales peligrosos, principalmente material inflamable o combustible.
- Los trabajos de soldadura y corte de metal deberán realizarse lejos de líquidos inflamables y las plantas mantenerse alejadas de los tanques de gases.
- Revisión periódica de los cables eléctricos de las instalaciones, para asegurar su correcta instalación y/o funcionamiento.
- Nunca acumular trapos o estopas impregnadas de gasolina, grasa o lubricantes. Esto deberán ser almacenados en el área temporal de residuos peligrosos, en tambos de 200 L, cerrados y rotulados con el tipo de residuo peligroso del que se trate.
- Mantener todo lugar limpio y ordenado, libre de materiales inflamables y/o combustibles.

### **ACCIDENTES LABORALES**

Están referidos a la ocurrencia de accidentes laborales durante las diferentes actividades de las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, como operación de los vehículos y maquinaria pesada utilizados para la ejecución de las obras, trabajos en alturas, trabajos en espacios confinados, etc. Estos, generalmente son originados por deficiencias humanas o fallas mecánicas de los equipos utilizados. Para evitar dichos accidentes, se deberá adoptar las siguientes medidas:

- Se deberá comunicar previamente al encargado de Seguridad y Medio Ambiente del proyecto sobre el inicio de las obras, para que éstos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.
- El contratista, a través de los brigadistas de Primeros Auxilios, deberá inmediatamente prestar el auxilio al personal accidentado como primer respondiente y, en caso necesario, trasladarlo a los centros de salud más cercanos, valiéndose de una unidad de desplazamiento rápido.
- Los trabajos en alturas y en espacios confinados deberán ser supervisados en todo momento por el responsable del área de Seguridad y Medio Ambiente de la obra, previa autorización de trabajo por la misma autoridad.

- Para cualquier eventualidad en caso de accidentes laborales, se deberá colocar en un lugar visible del campamento y las oficinas, el Directorio Externo de Ayuda, que incluirá los números telefónicos de los hospitales y de servicios de seguridad más cercanos al proyecto.

### **EN CASO DE DERRAMES DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES Y OTROS**

El derrame accidental de combustibles, lubricantes, o elementos tóxicos, transportados por unidades del contratista y/o terceros a lo largo del proyecto son situaciones muy comunes durante el desarrollo de una obra civil, originadas por accidentes automovilísticos, deficiencias en el manejo de dichos materiales o desperfectos en la maquinaria y equipo.

Para ello se deberá adoptar las siguientes medidas:

- Todo personal del contratista, estará obligado a comunicar de forma inmediata la ocurrencia de cualquier accidente que produzca derrame de materiales peligrosos en áreas dentro del proyecto al personal de Seguridad y Medio Ambiente dentro de la obra.
- Una vez comunicado el hecho, y dependiendo de la magnitud del evento, se dará aviso a la PROFEPA y autoridades correspondientes locales, acerca de las características y magnitud aproximada del incidente.
- Para el caso de accidentes ocasionados en unidades de transporte de combustible del contratista se deberá prestar pronto auxilio, incluyendo el traslado de equipo, materiales y cuadrillas de personal, para minimizar los efectos ocasionados por derrames de combustibles u otros; como el vertido de arena sobre los suelos afectados.
- Posteriormente se delimitará el área afectada, para su posterior restauración, la que incluye la remoción de todo suelo afectado, disponiéndolo como residuo peligroso, así como las acciones de remediación de suelo y revegetación cuando aplique. Dichas acciones deberán ser documentadas tanto de forma escrita como fotográfica.
- En el caso de afectación de cuerpos de agua, el personal del contratista procederá al retiro de todo combustible, con el uso de bombas hidráulicas y lo depositará en recipientes adecuados (cilindros) para su posterior eliminación.
- Para el caso de accidentes ocasionados en unidades de terceros, las medidas a adoptar por parte del contratista se circunscriben a realizar un pronto aviso a las autoridades competentes, señalando las características del incidente, fecha, hora, lugar, tipo de accidente, elemento contaminante, magnitud aproximada, entre los más importantes.

### **CONTINGENCIAS SOCIALES**

Están referidos a la atención de cualquier eventualidad originados por acciones resultantes de la ejecución del proyecto sobre la población de la zona, como por ejemplo, conflictos sociales por uso de fuentes de agua; así como, por la ocurrencia de conflictos sociales exógenos, como huelgas, paros políticos e inclusive problemas relacionados con la seguridad externa de los campamentos y/o frentes de trabajo sujetos al eventual caso de hurtos o robos del mobiliario y/o equipos del contratista que pueden afectar el normal desenvolvimiento de la obra.

En caso de paros o huelgas que comprometan directamente al contratista, éste deberá dar aviso inmediato a la Supervisión de la Obra sobre el inicio de la anomalía y las causas que lo han originado.

Para los casos de problemas masivos de salubridad que afecten al personal de obra, como intoxicación masiva, el contratista también deberá dar aviso inmediato a la Supervisión de la Obra, brigadistas de Primeros Auxilios y Grupos Externos de Ayuda, describiendo las causas del problema, y las eventuales consecuencias en el normal desenvolvimiento de la obra. Se deberá proporcionar la atención médica al personal afectado, por propios medios, o con la ayuda de los Grupos Externos de Ayuda, de acuerdo al caso y/o gravedad del mismo.

En caso de ocurrencia de huelgas y paros exógenos a la obra, y que puedan comprometer la seguridad y/o el normal desenvolvimiento de los trabajos, el Contratista deberá comunicarse inmediatamente con las Fuerzas Policiales más cercanas y solicitar la ayuda o intervención respectiva, incluyendo la paralización de la obra de acuerdo al caso.

## **B. ETAPA DE OPERACIÓN**

### **Plan de Contingencias del Recinto Portuario**

El Plan de Contingencias ha sido diseñado en el marco del Programa Interno de Protección Civil del Puerto, como un instrumento que contiene el conjunto de acciones para enfrentar desastres y garantizar la seguridad de la población laboral, de la capacidad instalada, y la preservación del equilibrio ecológico.

El Plan precisa la estructura orgánica mínima indispensable para atender contingencias, las funciones y tareas requeridas, y los criterios de comportamiento y participación que se espera de todos los trabajadores y empleados que coincidan en el puerto en una situación de emergencia.

Toda emergencia requiere de un Centro de Comando cuya misión consiste en:



- Fincar la responsabilidad de la toma de decisiones en una sola persona, independientemente de que para las situaciones de alta gravedad requiera aprobación.
- Concentrar la atención de toda la población en una sola línea de mando.
- Orientar los esfuerzos y recursos donde y cuando se requieran.
- Promover, establecer y mantener una actitud comprometida del personal a participar con eficiencia en acciones encaminadas a enfrentar situaciones de riesgo, en especial las Brigadas de Protección Civil.
- Lograr las condiciones, equipamiento y materiales necesarios para combatir siniestros.
- Establecer los contactos pertinentes con entidades externas en casos necesarios.

El Centro de Comando se integra con los elementos siguientes:

- Capitán de puerto
- Jefe de Seguridad de APIVER.
- Jefes de Brigadas y Suplentes:
  - Prevención y Seguridad Industrial
  - Maniobra
  - Buques Mercantes
  - Comunicación y Enlace
  - Contra incendios
  - Evacuación
  - Primeros Auxilios
  - Rescate y Salvamento
  - Vigilancia y Control
  - Mercancías Peligrosas
- Unidad Interna de Bomberos.
- Unidad Interna de Médicos.

La responsabilidad del Comando deberá recaer en quien funja como Jefe de Seguridad, quien a través de un mecanismo eficiente de comunicación se coordina únicamente con el personal necesario según la contingencia hasta su resolución.

La intervención de los elementos internos queda sujeta a las decisiones de la Jefatura de Seguridad, así como la participación de entidades externas, previa aprobación de la Coordinación General y Secretariado Técnico Operativo de la Unidad de Protección Civil.

## OBJETIVOS DEL PLAN DE CONTINGENCIA

- Minimizar daños y riesgos ante emergencias a través del conocimiento práctico de lo que deben hacer los recursos humanos que laboran en el Puerto.
- Precisar las acciones a realizar por el personal de brigadas para prevenir y enfrentar emergencias.
- Evitar la presencia de pánico y desorden frente a las emergencias, así como posibles saqueos, destrucción y pérdidas posteriores.
- Asegurar que las pérdidas y daños no afecten innecesariamente al personal, y a la infraestructura portuaria.
- Desarrollar permanentemente las habilidades y destrezas de los miembros de la organización.
- Mantener una alta motivación y compromiso de todos los brigadistas.

## ORGANIZACIÓN

Conforme a la estructura orgánica propuesta en las Reglas de Operación del Puerto y a los propósitos señalados, sus componentes son:

1. **Comité Ejecutivo.-** Integrado por el conjunto de autoridades del puerto cuya función es orientar, aprobar o rechazar lo inherente al Plan de Emergencias.
2. **Jefe de Comando.-** Quien coordina el trabajo de las brigadas, bomberos y apoyo médico durante las contingencias.
3. **Brigada de Maniobra.-** Además de las funciones señaladas en las Reglas de Operación, tendrán a su cargo la atención, movimiento y desalojo de mercancías peligrosas que ante una contingencia pudieran verse dañadas, y en su caso, de aumentar el impacto de la emergencia; para lo cual deberán coordinar su participación con el Jefe de Comando y con la Brigada de Mercancías Peligrosas.
4. **Brigada de Buques Mercantes.-** Asegurar que los miembros de esta brigada estén permanentemente informados sobre mercancías peligrosas en tránsito, para que en caso de contingencia, se tomen las medidas pertinentes según el caso.
5. **Brigada de Prevención y Seguridad Industrial.-** Esta Brigada coordinará las funciones y desempeño de la Brigada de Mercancías Peligrosas, entorno a la prevención, tratamiento y control de contingencias provocadas por sustancias peligrosas, apoyados por los Brigadistas de Maniobras; Evacuación; Primeros Auxilios; Combate de Incendios, Bomberos y Cuerpo Médico, entre otros.

**Serán asimismo, quienes estén en permanente contacto con el Sistema de Emergencias en el Transporte para la Industria Química (SETIQ): 01 (800) 0021400, Interior de la República y 01 (55) 55.59.15.88., de la Cd. de México.**

Los integrantes de la Brigada de Mercancías Peligrosas son los supervisores operativos y/o Jefes de Almacén tanto de APIVER, y el personal especializado de las empresas cesionarias que prestan el servicio de almacenamiento de mercancías; como de las empresas operadoras del puerto, además de la participación del personal de las entidades que mencionan las Reglas de Operación.

6. **Brigada de Evacuación.-** Conformada por personal con nivel de Jefatura y gente a su cargo; debe nombrarse también a un asistente. Tienen la función de que en los momentos de emergencia eviten el descontrol y conduzcan al personal a las zonas de resguardo o al exterior acorde a la señal de alerta o de evacuación parcial o total.

Los elementos de esta Brigada deberán ser identificados con los distintivos de color naranja, pudiendo ser: Casco; Escudo; Brazalete; Chaleco, otros.

## **BRIGADA DE EVACUACIÓN.**

Funciones:

- Conocer perfectamente el Plan de Emergencias del Puerto.
- Conocer y mejorar las rutas de evacuación - escape.
- Promover el conocimiento del Plan de Emergencias, capacitando al personal bajo su cargo en lo que se refiere a cómo actuar ante contingencias.

Actividades de Previsión:

- Tener punto de reunión.
- Evitar condiciones y actos inseguros en su área.
- Vigilar que las salidas y las rutas de evacuación no estén bloqueadas.
- Cuidar el buen estado de uso del equipo y materiales contra incendios y de Primeros Auxilios.
- Participar en los ejercicios y simulacros que el Jefe de Seguridad determine.
- Controlar la presencia a laborar del personal a su cargo a través de una relación con nombre y domicilio, y de tarjetas con los datos de los ausentes.
- Asegurar que el plano con las rutas de evacuación estén en lugar visible.
- Verificar que todo el personal a su cargo sepa lo que debe hacer en caso de evacuación, a través de un certificado de la capacitación recibida.

## Actividades durante la emergencia:

Habrá dos sonidos de alarma:

- **De alerta**
- **De evacuaci3n**

## Alerta:

Ante este sonido de alarma no habrá necesariamente evacuaci3n, su significado implica que el personal se prepare inmediatamente para actuar, en el entendido de que está sucediendo algo que pudiera incrementar su peligrosidad:

- Fuego pequeño, quizá de fácil control pero que s  afecte a sustancias peligrosas, estas pueden generar gases cuyas consecuencias pudieran requerir una evacuaci3n. Esto dependerá de la Brigada de Mercancías Peligrosas y del Jefe de Comando.
- Fuego grande, perfectamente localizado pero con posibilidades de descontrol.
- Fugas y derrames de mercancías peligrosas cuyo control puede ser inmediato y sin consecuencias, pero lo contrario puede ser de grandes consecuencias, involucrando a la poblaci3n aledaña al puerto.

## Acciones de alerta:

- El Jefe de la Brigada de Evacuaci3n y su auxiliar se colocarn  los distintivos que los identifican como tales.
- Indicarán al personal presente que por ningún motivo podrá abandonar el área hasta que él o su auxiliar lo ordenen.
- Controlar n a personas de otras áreas o externos presentes en el lugar, asignando a un responsable.
- Solicitará al personal a su cargo:
- Desconecten aparatos eléctricos.

- Resguarden documentos y papeles de valor.
- Detengan actividades que no afecten al proceso.
- Cierren válvulas.
- Estén listos y calmados.
- El Jefe de Brigada se informa con la Brigada de Comunicación y Enlace respecto a la situación, para prever la posible ruta a seguir, si se diera la alarma para ello.
- Tener bajo control la lista de asistencia y las tarjetas donde se anotó el personal faltante.
- Verificar que esté concentrado todo el personal, sin que se encuentren algunos en espacios oscuros, cerrados o poco iluminados.

### Evacuación:

Al escuchar la orden de evacuación misma que obedecerá a una clave preestablecida para que se inicie el tipo de desalojo, pudiendo ser:

1. **Acelerada.**- casos de incendio en el área misma cuyo control y combate es incierto. El Jefe de Brigada da la orden de evacuación y cada persona deberá llegar por sus propios medios al punto de reunión. Debe haber las suficientes prácticas para asegurar que todos saben qué hacer en este caso.
2. **Rápida.**- Es para los casos de incendio y se emplea cuando la emergencia es en otra área, pero su ubicación ofrece riesgos a las áreas cercanas.
3. **Intermitente.**- Es para los casos de terremoto, o en su caso, fugas y derrames de sustancias cuyos gases tóxicos o venenosos ofrezcan riesgos debido al viento, por lo que el Jefe de Brigada de Evacuación deberá estar en intercomunicación con el Jefe de la Brigada de Mercancías Peligrosas y con el Jefe de Comando para que, la gente pueda ser evacuada.
4. **Lenta.**- Se usa para los casos de sabotaje del tipo Amenaza de Bomba, y se hace así para no mover ningún objeto.

### Acciones de Evacuación:

Al escuchar la orden:

1. El Subjefe se colocará primero en una fila de uno en fondo, y caminará siguiendo la ruta establecida.
2. Si hubiera humo o el calor aumentara, solicitará al personal que gatee, y de ser necesario que se arrastre en el piso.
3. El Jefe de Evacuación, al iniciar ésta, se colocará entre el área de riesgo y su personal para asegurar el control de la gente y de la acción de evacuación.

4. El Jefe de Evacuación revisará que haya orden en su área, que no se hubiera quedado nadie y saldrá al final de la brigada.
5. El auxiliar y el Jefe de Evacuación deberán vigilar el ritmo, orden y control para que por ningún motivo otro elemento rompa la fila.
6. Deberán vigilar que el personal no: corra; grite; empuje.
7. Si algún miembro de la fila se sale y o regresa, nadie deberá ir por él. Al llegar al sitio de refugio o reunión, se informará a la Brigada de Comunicación y Enlace para que a su vez mande a la Brigada de Rescate.
8. Si en el camino encuentran algún accidentado, solicitará el auxilio de sus compañeros para llevarlo a un lugar seguro. Ahí el encargado de evacuación comunica a la Brigada de Comunicación y Enlace lo sucedido para que a su vez envíe a la Brigada de Primeros Auxilios. El lesionado en ningún momento deberá quedar solo.

**Punto de reunión:**

En este sitio, el encargado de la evacuación pasará lista de presente e informará a la Brigada de Comunicación lo siguiente:

- Que se ha llegado al sitio de reunión.
- Que se encuentran todos o falta alguien.
- Si hay lesionados y el estado de los mismos.

El personal deberá permanecer en el sitio de reunión hasta nueva orden por parte del Jefe de Comando.

Actividades posteriores a la emergencia:

Ante la orden de regresar a las labores, se hará lo más pronto posible.

Si hubiera daños en el área, la Brigada de Comunicación informará la reubicación de este personal.

Todo el personal ajeno al puerto que por su presencia haya sido evacuado, quedará sujeto a las disposiciones del Jefe de Seguridad.

El encargado de evacuación se presentará a la Brigada de Comunicación para informar de su actuación. Luego irá con su personal para evaluar con ellos su actitud y su desempeño durante la evacuación para mejorar procedimientos e informarles de lo sucedido para evitar rumores y calmar ánimos.

### **BRIGADA CONTRAINCENDIOS.**

Esta brigada deberá integrarse según las áreas por proteger, pero lo idóneo es un número controlable, tanto por su dinámica operativa como para capacitarlos y adiestrarlos exhaustivamente.

En especial para esta brigada se requiere personal voluntario y que se someta a una evaluación psicológica para ponderar interés, capacidad y potencial.

Se requiere un Jefe de Brigada, suplente y los elementos necesarios.

1. Lograr un grupo homogéneo con responsabilidades de acuerdo a sus aptitudes para que actúe fácil y rápidamente ante un fuego cuyo crecimiento ponga en peligro las instalaciones, equipo, cargas y a los trabajadores, empleados y público usuario.
2. Además de controlar y combatir un incendio sin poner en peligro su vida y la de sus compañeros, apoyarán en el rastreo y localización de artefactos explosivos que por intento de sabotaje hayan sido colocados en las instalaciones del puerto.
3. Apoyar a la Brigada de Mercancías Peligrosas en el control y combate de fuegos pequeños, incendios, fugas y derrames de sustancias peligrosas.
4. Prevenir permanentemente riesgos que pudieran desencadenar incendios, acorde a las normas de seguridad vigentes.
5. Controlar y mantener en buen estado de uso todo el equipo contra incendio.
6. Cumplir con lo que señala el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo relativo a Protección Contra Incendios en los capítulos 30, 31, 32 y 33.

#### **Actividades de Prevención:**

1. Formación y adiestramiento permanente.
2. Tener una ubicación conocida por todo el personal.
3. Que cada elemento vigile el buen estado del equipo bajo su custodia.
  - Extintores.
  - Hidrantes.
  - Trajes de Protección.
  - Equipos y herramientas varias.
4. Realizar recorridos programados para conocer y reconocer las áreas y sus particularidades, tales como ubicación de escaleras, puertas, equipo contra incendios, baños, equipos de primeros auxilios, etc.
5. Llevar control de la asistencia en la brigada, capacitación recibida, ejercicios y simulacros realizados.

### **Actividades durante la emergencia en proceso:**

Al escuchar la voz de alarma, las brigadas deberán proceder como sigue:

1. Desplazarse al lugar donde se halla el equipo para vestirse.
2. Tomar el extintor que se encuentre en el camino.
3. Presentarse en el área de emergencia.

NOTA: Lo anterior no es válido para aquellos brigadistas que estén más cerca de la emergencia. En tal caso, deberán presentarse inmediatamente a combatir la emergencia, y lo mismo será para el brigadista que se encuentre en el área donde se inicia la emergencia.

Con la presencia de los brigadistas en el área (uno o varios), procederá como sigue:

- a)** Identificar la fuente del incendio. Si es sustancia peligrosa, deberá acordar los procedimientos de combate con el almacenista o con miembros de la brigada de mercancías peligrosas o con el Jefe de Seguridad. Además consultar directamente a la Guía de Respuestas Iniciales en Caso de Emergencias.
- b)** En el caso de cargas peligrosas, el Cuerpo de Bomberos Interno deberá supeditar su participación a las indicaciones de la Brigada de Mercancías Peligrosas.
- c)** Iniciar la extinción del fuego, tratando de evitar su propagación.
- d)** Conformar una brigada (si hiciera falta) con personal del área.
- e)** Solicitar la evacuación del área si aún no se ha realizado.
- f)** Percatarse de que no haya personal atrapado o herido.
- g)** Vigilar que la combustión no emita más humo de lo normal.
- h)** De estar cerrada el área, no se podrá disparar más de un extintor a la vez, vigilando que los disparos sean intermitentes y sólo con la intensidad requerida para el fuego.
- i)** Estar alerta respecto a mercancías cercanas al fuego, para permitir que la Brigada de Maniobra intervenga para separarlas oportunamente.
- j)** El brigadista del área deberá llevar el mando de la brigada, en tanto que es la persona que más la conoce. El Jefe de Seguridad, el Almacenista y el Jefe de Brigada constituirán un apoyo.
- k)** En caso de que el incendio obedezca a materiales no peligrosos, la llegada de los bomberos internos desplazará a los miembros de la Brigada Contra incendios. Si bomberos lo juzga necesario, éstos brindarán los apoyos que soliciten.

La Brigada completa podrá funcionar de la manera siguiente:



1. Al trabajar con línea de agua:
  - a) Se asignarán uno o dos brigadistas para controlar el pitón.
  - b) Uno o dos ayudantes para soportar la reacción de la manguera.
  - c) Se asignarán dos brigadistas más denominados "tercer hombre" para encargarse de: apoyar y soportar la reacción de la manguera; y por su posición informar al pitonero y al ayudante de lo que ocurre.
  - d) Uno o dos linieros para vigilar que la manguera no se haga rosca.
  - e) Dos valvuleros para controlar la corriente de agua.
2. Si la brigada trabaja con extintores portátiles contra incendios, procederá como sigue:
  - a) Sólo dos brigadistas dispararán los extintores, lo cual significa que no se dispararán más a la vez, a menos que el área sea muy grande.
  - b) Habrá dos ayudantes o relevos de los operadores de extintor anteriores.
  - c) Los demás integrantes de la brigada deberán recolectar extintores cercanos al área dañada y los ubicarán en el lugar que el jefe de la brigada indique.

Después de la emergencia el Jefe de la Brigada deberá realizar una revisión minuciosa para tratar de encontrar una posible fuente de re ignición.

Los brigadistas procederán a recolectar el equipo utilizado y de acuerdo a las circunstancias apoyarán conjuntamente con el personal de operación, mantenimiento y limpieza, a restablecer el orden, eliminando desechos y reorganizando el área.

El Coordinador General, el Secretario Técnico, el Jefe de Seguridad y el Jefe de la Brigada Contra Incendios decidirán si el área ofrece las condiciones de seguridad adecuadas para que la gente regrese a laborar.

Si por el contrario el área no está en funciones, la brigada de vigilancia se hará cargo del área dañada.

La Brigada Contra Incendios deberá proceder después del siniestro controlando el equipo de seguridad y los materiales, tales como: extintores no usados; los usados entregarlos a mantenimiento; reinstalar mangueras en gabinetes previo secado; en general, reinstalarlo todo en sus lugares de resguardo.

#### **ACCION EN CASO DE AMENAZA DE BOMBA.**

Cuando el Jefe de Seguridad reciba el aviso de que se ha colocado un artefacto explosivo en alguna parte del puerto, procederá a citar a los integrantes de la

brigada contra incendios y avisará a la brigada de comunicación y enlace para que contacte con los expertos en la desactivación de artefactos explosivos.

El Jefe de Seguridad proporcionará a la brigada toda la información que tenga, como puede ser:

- a) La hora supuesta de explosión.
- b) En qué lugar o área se encuentra, si es que se tiene el dato.
- c) Qué tipo o forma tiene el artefacto, si se tiene idea.
- d) Cualquier otro dato que se tenga.

Con la información recibida, los brigadistas se distribuirán de acuerdo a las prácticas ejercitadas para aplicar la técnica correcta. El recorrido será minucioso y preguntando a cada una de las personas que trabajan ahí, si entre los objetos que se encuentran alrededor hay alguno desconocido o que no sea de su propiedad.

Al localizar algún objeto será necesario buscar al dueño, antes de suponer que se trata del objeto que se busca. Localizado el supuesto artefacto, se da por concluida la labor de la brigada y se procede a esperar a los expertos para indicarles el lugar.

El brigadista que encontró el artefacto indicará al Jefe de la Brigada de Evacuación que retire inmediatamente a todo el personal, cuidando que no se toque ningún objeto, inclusive los personales. Informará así mismo a la Brigada de Comunicación, y no se retirará del lugar hasta verificar que hayan salido todos los trabajadores.

Al llegar los expertos, quien lo encontró, los guiará hasta el lugar. A partir de este momento se hará lo que indiquen ellos.

Cabe destacar que la labor de la brigada contra incendios ante este fenómeno se reduce únicamente a localizar y avisar el lugar exacto donde se encuentra.

## **BRIGADA DE RESCATE Y SALVAMENTO.**

La Brigada de Rescate y Salvamento, será integrada por un Jefe, Subjefe y no más de 10 elementos.

Este grupo tiene como responsabilidad el control del equipo de rescate y su mantenimiento en óptimas condiciones de seguridad y uso, además tiene como funciones básicas las siguientes:

1. Realizar ejercicios frecuentes con las técnicas de rescate, incluyendo nudos y amarres.
2. Promover y participar en prácticas y simulacros.
3. Diseñar, adaptar y corregir procedimientos específicos de rescate y salvamento acorde a los riesgos existentes en la planta.
4. Participar en cursos sobre manejo de mercancías peligrosas, sus riesgos y procedimientos para enfrentar contingencias.

Actividades de la brigada durante la emergencia.

1. En cuanto se escucha el sonido de alarma, los miembros de esta brigada deberán desplazarse al punto de reunión convenido con el Jefe de Comando.
2. El Jefe de la Brigada convendrá con el Jefe de Comando las acciones de rescate a ejecutar, y si en su caso involucra a sustancias peligrosas procederán conforme a las decisiones de la Brigada de Mercancías Peligrosas.
3. Si la labor de rescate se realizara en un ambiente de fuego o humo, la brigada se coordinará con la brigada contra incendios.
4. Acorde al plan de acción, se recomienda el trabajo en parejas para desplazar a lesionados
5. Es responsabilidad de esta brigada conseguir los documentos necesarios para que los lesionados reciban atención médica en la Institución a la que pertenecen; a través de la brigada de Comunicación y Enlace.
6. Es conveniente contemplar en el plan de acción el rescate de documentos y valores ante contingencias, por lo que la Brigada deberá preverlo en sus procedimientos.
7. Si durante el proceso de evacuación alguna persona se quedara o regresara, la brigada deberá rescatarla, y según el caso, conducirla al lugar de protección o entregarla a la brigada de primeros auxilios.
8. Debido al pequeño margen de seguridad que ofrece la labor de rescate, los brigadistas deberán extremar su seguridad y nunca disponer su vida a cambio de salvar otra.

Después de la emergencia, la brigada reintegrará los objetos de valor rescatados, si fuera el caso, por medio de un recibo que deje constancia de qué se entrega, quién lo hace y quién lo recibe.

El Jefe de Brigada se pondrá de acuerdo con la brigada contra incendios para apoyar el restablecimiento del orden, así mismo deberá reacondicionar todo el equipo para que quede en buen estado de uso.

## **BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS.**

La Brigada de Primeros Auxilios se formará de acuerdo al número de áreas y la cantidad de personas que laboran en el puerto. Se recomienda 1 persona por cada 10 empleados o trabajadores de base. Es también conveniente la presencia de un médico con conocimientos de emergencias.

Son funciones de esta brigada:

1. Mantener y controlar el equipo de primeros auxilios en óptimas condiciones.
2. Realizar prácticas y ejercicios frecuentes para dominar todas las técnicas y procedimientos de primeros auxilios, incluyendo la movilización de lesionados.
3. Formular un sistema de fichas técnicas para la atención de diversos tipos de lesiones, según los riesgos detectados en la estadística correspondiente del puerto, en especial las derivadas de sustancias peligrosas.
4. Diseñar, corregir y adaptar los procedimientos según los riesgos existentes en el puerto por medio de ejercicios prácticos y en simulacros.

#### **Actividades durante la emergencia**

Al escuchar la alarma:

1. Los integrantes se desplazarán al punto de reunión, y si es parte de su responsabilidad, portarán al lugar de emergencia el botiquín, camilla y demás equipo necesario.
2. El Jefe de Brigada actuará de acuerdo a las instrucciones del Jefe de Comando y en su caso de la Brigada de Mercancías Peligrosas.
3. Después de la orden de acción procederán en la forma siguiente:
  - a) Atenderán con primeros auxilios al lesionado, y serán responsables de conducirlos a la enfermería o servicio médico. Si el lesionado no requiere ser movilizado, el brigadista permanecerá a su lado hasta la llegada del médico.
  - b) Es responsabilidad del brigadista acompañar al lesionado si es trasladado a algún servicio médico externo (Cruz Roja, IMSS, ISSSTE, Hospital General o clínica privada), debiendo vigilar su atención durante el transporte.
  - c) La brigada de comunicación estará alerta para proporcionar los documentos de afiliación del lesionado al brigadista citado en el párrafo anterior.
  - d) En el servicio médico, el brigadista informará de todo lo observado durante el accidente, posibles causas y datos relativos a sus signos vitales. Esto es de especial importancia cuando la causa corresponda a alguna sustancia peligrosa.
4. Es necesaria la presencia permanente de dos brigadistas en el lugar de la emergencia para cubrir cualquier incidente.

5. Cuando se den instrucciones de evacuación total del área, los miembros de la brigada se pondrán a la orden del Jefe de Evacuación de esta área, trasladando al o los lesionados en proceso de atención.

Después de la emergencia, los integrantes de esta brigada se harán cargo del equipo para su resguardo. Si hubieran empleado algo, deberá ser repuesto en un tiempo no mayor de 5 días.

La limpieza de camillas, frazadas y otros materiales empleados es inmediata, y en caso de daños, deberán ser reparados a la brevedad posible.

El Jefe de Primeros Auxilios dará seguimiento a los brigadistas que hubieran acompañado al lesionado a atención médica externa, a través de la Brigada de Comunicación y Enlace.

#### **BRIGADA DE VIGILANCIA Y CONTROL.**

La Brigada de Vigilancia y Control se integrará con el personal cuya función es afín a este propósito.

Sus objetivos en caso de emergencia son los siguientes:

1. Evitar que personas ajenas a la organización de emergencias entre en el área del accidente.
2. Evitar que durante la emergencia haya extracción de productos, mercancías, cargas, equipo, artículos personales, otros.
3. Atender la emergencia en cualquier momento aún si surgiera en horas y días no hábiles.
4. Informar inmediatamente al Jefe de Comando, Coordinador General, Secretario Técnico y a los servicios de emergencia pertinentes.

Las funciones del servicio de vigilancia dependerán del momento en que se presente una emergencia que puede ser cuando está todo el personal, cuando éste es mínimo o que sólo ellos se encuentren, lo cual determinará los pasos a seguir:

5. En su función habitual, este personal debe registrar a todas las personas que entran y salen de las áreas donde realizan su labor de vigilancia.
6. Los brigadistas deberán capacitarse permanentemente entorno a los diferentes riesgos que hay en el puerto, así como en las posibles emergencias, en especial lo que se refiere a mercancías peligrosas.
7. Deberán participar en los diversos ejercicios y simulacros para que ubiquen a detalle los planes de evacuación.

8. La brigada debe contar con un concentrado de teléfonos, tanto de servicios como de las personas claves que dirigen la Unidad de Protección y el Plan de Emergencias.

Actividades de emergencia cuando se halla presente todo el personal:

1. Impedir la entrada a todas las personas, salvo miembros del Plan de Emergencias.
2. Informar a la Brigada de Comunicación y Enlace sobre el personal ajeno al puerto que se encuentra en su interior.
3. Apoyar el retiro de todas las personas ajenas al Plan de Emergencia.
4. El Jefe de Brigada de Vigilancia establecerá contacto con la Brigada de Comunicación para recibir instrucciones.
5. En los desplazamientos y salidas del personal, el vigilante impedirá que se desplacen objetos, bultos, equipo y artículos personales.
6. Vigilará que no salga del área afectada ningún vehículo, a menos que la Brigada de Comunicación así lo instruya.
7. El vigilante no deberá dar informes o hacer comentario alguno, indicando que será la Brigada de Comunicación quién podrá informar.
8. Los brigadistas recibirán a los cuerpos de emergencia (Policía, Cruz Roja, Bomberos), y a los periodistas conforme a las instrucciones de la Brigada de Comunicación o el Jefe de Comando.

Actividades de emergencia cuando sólo hay parte del personal:

1. Con la gente que se encuentre laborando, la brigada buscará los apoyos pertinentes para dirigir las maniobras necesarias. El resto del personal deberá ser evacuado.
2. Un brigadista procederá a llamar al Jefe de Comando o a la Brigada de Comunicación para informar del suceso.
3. Al llegar los cuerpos de emergencia, el Jefe de Vigilancia, de acuerdo a instrucciones recibidas por el Jefe de Comando, les dará acceso o no. En este caso los periodistas no deben ingresar por ningún motivo.

Actividades de emergencia cuando sólo se halle el cuerpo de vigilancia:

En este caso el cuerpo de vigilancia será el único responsable de la emergencia, por lo que según el número de vigilantes que haya, decidirá su actuación.

1. Si en su caso, es un sólo vigilante, procederá a llamar al cuerpo de vigilancia total, al Jefe de Seguridad y algún miembro del Comité Ejecutivo para actuar según sus instrucciones
2. En este caso dará paso inmediato al cuerpo de emergencia que se presente. También queda excluido en este tipo de emergencia la presencia de periodistas.

### **BRIGADA DE COMUNICACIÓN Y ENLACE:**

Es conveniente conformarla con elementos del conmutador y del Departamento de Personal. Esta brigada no requiere de más de 4 elementos.

El propósito de esta brigada en caso de emergencia es:

1. Concentrar en un sólo punto toda la información relativa a la emergencia.
2. Enlazar ayudas y recursos entre las brigadas, brigadistas, y cuerpos de emergencia.
3. Proporcionar informes precisos y concretos a las personas que lo requieran.
4. Mantener enlazada la comunicación entre: Brigadas; Coordinador General; Secretario Ejecutivo; Jefe de Seguridad; Servicios Internos de Emergencias; y Externos.

### **Responsabilidades de la brigada durante una emergencia.**

1. Detener las llamadas telefónicas que no conciernan a la emergencia.
2. Comunicar a las brigadas necesarias el lugar y tipo de emergencia.
3. Ante lesionados, conseguir los documentos necesarios para su atención médica.
4. Instruir a la brigada de vigilancia sobre las necesidades y presencia de grupos de apoyo externos.
5. Recoger y controlar la información emanada de los Jefes de Brigada en el momento de la emergencia.
6. Ubicar y canalizar las necesidades de las brigadas para lograr el apoyo adecuado y oportuno.
7. Solicitar, de acuerdo a las indicaciones del Jefe de Comando y del Jefe de Brigada de Mercancías Peligrosas, los servicios de SETIQ, Cruz Roja, Bomberos, Servicios Médicos, Transporte de Agua, y otros.
8. Informar a las autoridades del puerto, civiles o periodistas, los datos solicitados acorde a lo previamente autorizado. En su caso canalizar estas peticiones al Coordinador General o al Secretario Ejecutivo

9. Deberá haber una coordinación precisa con la brigada de vigilancia y de evacuación para controlar, por un lado las ayudas externas, y por otro el desalojo de gente hacia áreas de resguardo.
10. Atenderá en forma especial los requerimientos de la Brigada de Mercancías Peligrosas y la de Maniobras con el propósito de coordinar las acciones en el combate de siniestros provocados por mercancías peligrosas.
11. Recolectará y controlará todos los documentos y valores de importancia que le sean entregados por las demás brigadas.

#### **Actividades posteriores a la emergencia:**

1. Solicitará que los Jefes de Brigada informen de su desempeño y particularidades del suceso, para a su vez, formular por escrito un borrador dirigido al Jefe de Comando.
2. Promover que a la brevedad se realice una reunión de trabajo para analizar el desarrollo de la emergencia, y con ello, realimentar procedimientos y buscar mejores soluciones.

Deberá tener en lugar visible y a mano, en todo momento, los números telefónicos del Jefe de Brigada, del Coordinador General, del Secretario Técnico y todos los servicios de emergencia de la localidad, incluyendo las compañías de luz, de gas; transporte de agua, etc.

#### **EMERGENCIAS PRODUCIDAS POR SUSTANCIAS PELIGROSAS.**

Debido a que las mercancías peligrosas se confinan segregadas en una sola área, es aún más urgente proceder en forma inmediata ante la presencia de una contingencia. Estas pueden ser de muy diferente índole, sin embargo, lo más común a considerar será:

- Fuego o explosión
- Vapores que se mezclan explosivamente con el aire
- Vapores que viajan a una fuente de ignición y que regresan con flama.
- Vapores y líquidos que al ser inhalados causan daños severos o la muerte.
- Líquidos que reaccionan explosivamente si se mezclan con el agua.
- Contenedores (embalajes) que al calentarse explotan.
- Fuegos pequeños.
- Fuegos grandes
- Fuego que involucra tanques
- Fugas.
- Derrames.



- Víctimas con efectos y daños diversos.
- Áreas contaminadas.

### **BRIGADA DE MERCANCÍAS PELIGROSAS.**

Conformada con supervisores operativos y/o Jefes de Almacén tanto de APIVER, y el personal especializado de las empresas cesionarias que prestan el servicio de almacenamiento de mercancías.

Actividades de prevención:

1. Vigilar que las áreas asignadas para almacenar mercancías peligrosas, se apeguen al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas que precisan las condiciones de seguridad pertinentes.
2. Corroborar el estricto apego a los criterios de segregación recomendados en el Código Marítimo Internacional que publica la Organización Marítima Internacional, OMI.
3. Efectuar recorridos periódicos para:
  - Realizar; corregir, y actualizar fichas para emergencias con sustancias peligrosas; y supervisar así mismo su ubicación y buen uso.
  - Corroborar condiciones y estado de embalajes.
  - Vigilar que no haya fugas, goteos o derrames.
  - Verificar que los identificadores, etiquetas y símbolos correspondan a las mercancías peligrosas estibadas.
  - Asegurar presencia de extintores con el producto extinguidor idóneo a la sustancia peligrosa almacenada.
  - Comprobar fechas de carga y el buen estado de los dispositivos del extintor.
  - Comprobar la existencia de arena seca, carbonato de sodio, o del producto recomendado por SETIQ.
  - Asegurar que el personal que trabaja en el área cuente con los conocimientos necesarios para manejar y prevenir riesgos.
  - Comprobar que los almacenistas tengan a la mano la guía SETIQ.
  - Verificar que en el área de resguardo exista y esté en buen estado de uso, el equipo de Primeros Auxilios, regaderas con agua fría y caliente, lavaojos, oxígeno, equipo de aire autónomo, trajes de protección, etc.
  - Vigilar que el área se encuentre debidamente ventilada, ya sea de manera natural o con ventiladores eléctricos adecuados.

- Promover que en el área se conserve orden, limpieza y carencia de obstáculos para acceder rápidamente a todos los equipos y materiales mencionados.
  - Supervisar que el personal que opera mercancías peligrosas use sin excusa la ropa industrial recomendada
4. Promover y participar en la capacitación especializada de mercancías peligrosas para los brigadistas contra incendios, prevención, rescate y salvamento, primeros auxilios, evacuación, y del personal operativo que trabaja la carga, descarga, transferencia y el resguardo de las citadas mercancías.
  5. Promover, diseñar y participar en ejercicios y simulacros con hipótesis basadas en contingencias provocadas por sustancias peligrosas.

#### **Actividades de la Brigada de Mercancías Peligrosas:**

1. El supervisor, almacenista o cualquier trabajador que descubra una emergencia producida por una carga clasificada como peligrosa, debido a la etiqueta, identificador o nombre de la mercancía que se está operando o que está resguardada.
2. A través del radio o vía telefónica avisará al Jefe de Seguridad o a la Brigada de Comunicación.
3. Se informará del incidente a la Brigada de Mercancías Peligrosas, para que se desplace al área involucrada.
4. Ya en el área, la Brigada de Mercancías Peligrosas, conjuntamente con el personal responsable evaluarán la situación, consultarán la guía SETIQ y determinarán el procedimiento adecuado, según el material peligroso.
5. En su caso, hay sustancias tóxicas cuyo combate deberá ser dirigido por expertos de SETIQ; en esta situación, la Brigada de Mercancías Peligrosas, se pondrá a las órdenes de éstos.
6. La Brigada de Mercancías Peligrosas, asume la dirección del combate de la emergencia y solicita a la brigada de Comunicación las brigadas, recursos, y servicios de emergencia necesarios, internos y/o externos.
7. Acorde a las dimensiones del evento, el Jefe de Seguridad informará al Coordinador General y al Secretario Técnico.
8. La Brigada de Mercancías Peligrosas, procederá a ordenar si es necesaria la evacuación parcial o total, instruyendo a la Brigada de Evacuación la distancia a la que debe alejar a la gente y la dirección a seguir; así como la intervención de las Brigadas Contra incendios, Primeros Auxilios y Maniobra.

9. La Brigada de Mercancías Peligrosas dirigirá a la Brigada Contra incendios, ordenando el equipo a emplear, extintor y/o material, así como si se requiere agua en forma de chorro, rocío, niebla o cortina para controlar gases, humos o emisiones.
10. En caso de personas afectadas, la Brigada de Mercancías Peligrosas instruye a la Brigada de Primeros Auxilios, para que atienda a los lesionados conforme a las indicaciones de la guía SETIQ.
11. Ordenará a la Brigada de Maniobras que aleje mercancías expuestas a riesgos y contaminación producidos por las sustancias peligrosas en proceso de ignición.
12. Los Brigadistas de Mercancías Peligrosas vigilarán qué debe hacerse para evitar reacciones explosivas o re ignición de las sustancias expuestas al contacto con el aire o el agua.
13. La Brigada de Mercancías Peligrosas, vigilará que los derrames, fugas o desechos no se viertan en alcantarillas, vías fluviales o marítimas.
14. La Brigada de Mercancías Peligrosas, supervisará que la asistencia médica que llegue a atender a los afectados, sea especializada en mercancías peligrosas.
15. Los lesionados no podrán salir del área sin un proceso de descontaminación (según la sustancia) indicado por SETIQ.
16. El servicio médico deberá ser informado por la Brigada de Mercancías Peligrosas o de Primeros Auxilios, la sustancia causal y los efectos esperados.
17. La Brigada de Mercancías Peligrosas deberá estar atenta a los contenedores, embalajes y tanques cuando se trate de fuego, para su oportuno control conforme a indicaciones del SETIQ.
18. La Brigada de Mercancías Peligrosas, vigilará la eliminación de diversas fuentes de ignición en caso de fuga o derrame.
19. En todo proceso de emergencia por sustancia peligrosa, no debe haber más que las personas absolutamente indispensables, la Brigada de Mercancías Peligrosas se coordinará con la Brigada de Vigilancia para evitar curiosos y personas ajenas al plan de emergencias, independientemente del nivel y su procedencia.
20. La Brigada de Mercancías Peligrosas, estará pendiente para que una vez controlada la emergencia, los embalajes sean enfriados con abundante volumen de agua conforme a indicaciones del SETIQ.

### **Actividades de la Brigada de Mercancías Peligrosas después de la emergencia.**

1. Es su responsabilidad garantizar que la emergencia haya quedado perfectamente controlada.
2. Consultará con el SETIQ procedimientos para descontaminar el área; deshacerse de residuos, restos de embalajes y basura en general producto de la emergencia.
3. Deberá coordinar los trabajos de limpieza y restablecimiento del orden, siendo la indicada para ordenar el regreso del personal a trabajar en la citada área.

4. Informará al Jefe de Seguridad y a la Brigada de Comunicación del desenlace y finiquito del siniestro.
5. Supervisará que las brigadas que participaron, recojan equipos, instrumentos y materiales empleados durante el proceso.
6. Elaborará un reporte escrito que evalúe la emergencia, que contenga:
  - Factor causal del evento
  - Impacto y daños, tanto a mercancías como a instalaciones y a equipo.
  - Personas afectadas y su estado.
  - Brigadas que participaron y los servicios externos de apoyo empleados.
  - Aciertos y fallas en los procedimientos empleados.
  - Comportamiento del personal en general
  - Recomendaciones para mejorar los planes de emergencia.
  - Recursos de prevención utilizados, así como sus requerimientos
7. Para los ejercicios y simulacros posteriores la Brigada de Mercancías Peligrosas tomará como hipótesis el siniestro ocurrido para probar alternativas de acción.

### ***EQUIPO PARA BRIGADISTAS***

Se recomienda la dotación de un radio a cada Jefe de Brigada.

#### **BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS.**

- chaleco identificador.
- Casco
- Lentes protectores
- Botas.
- Brazalete.
- Botiquín de primeros auxilios en cantidad mínima suficiente.
- Camilla.
- Frazadas.

#### **BRIGADA CONTRA INCENDIOS.**

- Traje completo de bombero en una cantidad mínima suficiente.
- Casco con careta de plástico de alto impacto.
- Guantes
- Botas.
- Equipo de aire autónomo, el cual puede hallarse en el área de resguardo de mercancías peligrosas.
- Hacha.

- Lámpara sorda.

#### BRIGADA DE RESCATE Y SALVAMENTO.

- Overol.
- Casco.
- Lentes protectores.
- Botas.
- Guantes.
- Brazalete.
- Pico y pala.
- Hacha.
- Barreta.
- Lámpara sorda.
- Silbato.

#### BRIGADA DE MERCANCÍAS PELIGROSAS.

- Traje de protección (uno para cada integrante).
- Traje de protección completo (cinco).
- Traje de protección especial (cinco).
- Chaleco identificador.

#### FUNCIONES DEL JEFE DE COMANDO.

El Jefe de Comando representa al director general de un organismo durante una situación de emergencia. En el caso del Programa de Protección Civil del Puerto, representa al Coordinador General y al Secretario Técnico Operativo en su conjunto.

Funciones de prevención del Jefe de Comando.

1. Coordinar las actividades de la organización de emergencia.
2. Diseñar y mejorar el plan de emergencias.
3. Proponer el programa de trabajo anual, realizarlo y evaluarlo.
4. Apoyar la conformación de las brigadas y su funcionamiento.
5. Proponer acciones de capacitación, ejercicios y prácticas diversas para mejorar cada brigada.
6. Nombrar, evaluar y destituir a Jefes de brigadas.
7. Realizar recorridos periódicos con Jefes y Subjefes de brigada y llevar una constancia documental de las acciones.
8. Informar a quien corresponda de actos y situaciones inseguras y darle seguimiento a su resolución.
9. Promover y coordinar la realización de simulacros.

10. Coordinar a los brigadistas involucrados en emergencias por sustancias peligrosas para asegurar sus conocimientos y adiestramiento práctico en su combate.
11. Dirigir y coordinar juntas con los Jefes de Brigada.
12. Apoyar la realización de inventarios, directorios y la elaboración de materiales de promoción.
13. Revisar, corregir y aprobar proyectos sobre procedimientos de las brigadas.
14. Verificar periódicamente las relaciones de personal que llevan las brigadas de evacuación.
15. Promover la realización del programa de capacitación en sus diversas fases y supervisar la participación de los destinatarios.
16. Participar en la inducción a la seguridad de todo el personal de nuevo ingreso.
17. Verificar que el equipo y material preventivo se encuentre en buen estado de uso y en la cantidad suficiente.
18. Supervisar el uso de la ropa industrial y del equipo de protección dotado al personal, y en especial del personal que labora en las áreas asignadas al manejo de sustancias peligrosas.
19. Participar en las juntas de la Unidad de Protección Civil.

#### **Funciones del jefe de comando durante la emergencia.**

1. Tomar el mando para dirigir las acciones, con la salvedad de que en los incidentes provocados por mercancías peligrosas su papel será únicamente de apoyo.
2. Mantener una línea de comunicación directa con el Coordinador General, el Secretario Técnico, y la Brigada de Comunicación.
3. Decidir y efectuar el toque de alarma según la variable **alerta** o **evacuación**.
4. Coordinar las acciones de las brigadas y la dotación de sus requerimientos.
5. Determinar si procede o no la solicitud de ayudas externas.
6. Apoyar la atención de lesionados y dar seguimiento a su resolución.
7. Asegurar el término de la emergencia.
8. Comunicar en forma directa al Coordinador General, al Secretario Técnico y a la Brigada de Comunicación del término de la emergencia.

#### **Funciones del Jefe de Comando posteriores a la emergencia.**

1. Supervisar que al término de la emergencia, las brigadas hayan cumplido con sus responsabilidades.
2. Evaluar daños y proponer medidas para restablecer el orden.
3. Coordinar el proceso de restablecimiento del orden y la limpieza, vigilando que no haya afectaciones ambientales.
4. Participar en la decisión del regreso o no del personal al área.
5. Elaborar un reporte escrito del suceso conjuntamente con los Jefes de Brigada.
6. Rendir un informe pormenorizado a la Unidad de Protección Civil del puerto.

7. Agradecer a la población laboral y realizar reconocimientos a los brigadistas por los servicios prestados durante la emergencia.
8. Promover y dirigir la investigación de causas del siniestro para proponer medidas que mejoren los procedimientos del plan de emergencias.

PASOS BÁSICOS PARA TODO EL PERSONAL DURANTE EMERGENCIAS.

### **Ante incendio.**

#### **Procedimientos de acción para todo el personal.**

En el caso de que el peligro sea inminente, el Jefe de Seguridad dará la señal de evacuación, ante esto procederá como sigue:

1. Mantenga la calma
2. Si tiene tiempo desconecte equipos y aparatos.
3. También resguarde documentos y objetos de valor.
4. Siga las órdenes del Jefe de Brigada o su asistente, formando fila de uno en fondo.
5. Camine, gatee o arrástrese según las indicaciones de ser posible por la derecha.
6. Por ningún motivo retroceda.
7. Si le encargan algún visitante, guíelo y cálmelo en todo momento.
8. Si le encargan a un compañero lesionado o incapacitado, por ningún motivo lo abandone hasta que llegue a un sitio seguro.
9. Al llegar al punto de reunión, espere a que el Jefe de Evacuación pase lista e informe lo ocurrido.
10. Cuando le indiquen regresar a su área de trabajo, hágalo en orden y a la brevedad posible. Si por el contrario le indican que se dirija a otra área, hágalo sin protestar.

Coopere en todo momento, esto será determinante para su seguridad y la de sus compañeros.

En caso de ser usted quien detecta el inicio del incendio:

1. Alerte a la gente cercana a usted.
2. Conserve la calma
3. Si informa por teléfono hágalo a la extensión 1541, 1507, 1509 y 1569.
  - Diga su nombre.
  - Informe que hay un incendio.
  - En qué lugar exactamente.
  - La magnitud si es posible.
  - Si hay lesionados.

- De qué extensión está llamando.
  - Antes de colgar asegúrese que su información fue bien recibida.
4. Póngase bajo las órdenes del Jefe de Evacuación y obedezca sin titubear sus órdenes.

#### *Lesionados.*

1. Conserve la calma.
2. No lo mueva a menos que corra peligro su vida.
3. Llame a la extensión 1541.
4. Retire a los curiosos.
5. Si está consciente trate de calmarlo.
6. Si sabe primeros auxilios, proceda.
7. Al llegar la Brigada de Primeros Auxilios déjelos actuar y responda a sus preguntas.
8. Si la Brigada de Primeros Auxilios le solicita ayuda, proporciónesela.

#### **Terremoto.**

1. Conserve la calma todo el tiempo.
2. No intentar la evacuación.
3. Busque protección a su alrededor.
4. No se pare abajo o junto a estibas, objetos o muebles que pudieran caerse.
5. Aléjese de casilleros verticales, libreros y ventanas.
6. Si es posible colóquese bajo escritorios.
7. Impida el pánico y conductas histéricas que podrían provocar descontrol y más daño que el propio terremoto.
8. Al término de la emergencia póngase a las órdenes del Jefe de Evacuación.

#### **Amenaza de bomba.**

1. Interrumpa toda actividad si esto no provoca otro peligro.
2. Revise de forma visual todas sus pertenencias de trabajo y personales.
3. Trate de recordar si alguien dejó algo (olvidado, tal vez) o hizo algo raro.
4. No mueva ningún objeto.
5. Conteste a las preguntas que le haga el brigadista.
6. Si le ordenan salir, hágalo siguiendo las instrucciones del Jefe de Evacuación.
7. No intente llevarse algo o regresar por él.
8. Siga la norma: no mueva; no levante; no jale, no cierre; no abra



ALARMA.

**De alerta:**

1. No abandone el área (sólo que pertenezca a una brigada).
2. Desconecte todos los aparatos eléctricos.
3. Suspenda toda llamada telefónica.
4. Resguarde documentos.
5. Esté alerta y calmado.
6. Si recibe la información de que todo ha pasado, reanude labores.

**De evacuación.**

1. Mantenga la calma.
2. Siga las indicaciones de su Jefe y Subjefe de Evacuación.
3. Siga al Jefe de Evacuación formando fila de uno en fondo.
4. No regrese por ningún motivo.
5. Si le encargaron a un visitante o compañero incapacitado guíelo y cálmelo en todo momento.
6. Al llegar al lugar de reunión espere a que el Jefe pase lista e informe lo ocurrido.
7. Cuando reciba instrucciones de volver a su puesto, hágalo con calma y ordenado.

**Procedimiento de acción en caso de incendio para brigadistas en general.**

1. Conserve la calma y procure que todos sus compañeros lo imiten.
2. Si a usted le corresponde dar la alarma, proceda a informar a su jefe inmediato y al jefe de seguridad con los datos siguientes:
  - a.- Nombre y brigada a la que pertenece.
  - b.- Tipo de incendio y magnitud.
  - c.- Lugar o área donde ocurre.
  - d.- Qué se está haciendo para combatirlo.
  - e.- Si hay lesionados y número aproximado.
  - f.- De qué extensión está hablando.
  - g.- Qué es lo que usted va a hacer.
3. Si una persona ajena a la brigada dio la alarma, verifique que informe correctamente.
4. Si otra persona controla la emergencia, aleje a curiosos y al personal no involucrado.
5. Sólo en este caso el brigadista testigo de la emergencia deberá tomar la decisión de si se evacua o no en forma inmediata. Posteriormente informará al Jefe de Seguridad de los riesgos considerados que orillaron la decisión. Esto también se aplica en el caso de que en un área cercana se encuentre la conflagración y el calor, humos o gases lleguen al área donde se encuentre el brigadista, lo que obligará al inicio de la evacuación, previa información a la Brigada de Comunicación. Sin embargo, si el riesgo es grave, se iniciará la

marcha sin ninguna comunicación previa, informando hasta llegar al punto de reunión.

6. En caso de lesionados, el brigadista deberá indicar los procedimientos para colocarlos en lugar seguros, donde la Brigada de Primeros Auxilios se haga cargo de ellos. Paralelamente, solicitará a la Brigada de Comunicación, las brigadas necesarias en apoyo a las acciones iniciadas por él.

Si hubiera personal atrapado y el fuego impidiera acercarse a ellos, deberá ser la brigada de rescate quien intente salvarlos. El brigadista testigo no deberá intentar salvarlos, en el entendido de que él es el responsable de la emergencia en ese momento; tampoco deberá arriesgar a compañeros no capacitados para el efecto.

## **PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN DE CONTINGENCIAS EN CASO DE HURACANES**

### **Antes:**

Al tener conocimiento del meteoro, el Capitán de Puerto convocará a reunión extraordinaria a fin de tomar las medidas necesarias.

El Director de la APIVER, difundirá en forma permanente las medidas de seguridad básicas en cada centro de trabajo.

El coordinador operativo mantendrá actualizado el directorio con nombres, teléfonos y direcciones de cada uno de los integrantes del comité, de las brigadas, así como del comité de protección civil municipal y de autoridades portuarias.

Estar atentos a los boletines meteorológicos emitidos por la Capitanía de Puerto.

Proteger y reforzar puertas, ventanas, techos, antenas de oficinas y trincar equipos con una anticipación mínima de 24 hrs. o cuando se tenga la información de riesgo en el Puerto.

Asegurar la maquinaria y equipo de talleres, despresurizar tanques compresores y demás recipientes a presión.

Verificar que las áreas de almacenamiento estén bien protegidas y que la carga esté debidamente estibada y asegurada.

Realizar la limpieza de los drenajes para evitar inundaciones de bodegas, oficinas y vialidades.

Almacenar agua purificada y adquirir dotación de lámparas de mano, pilas, radio de transistores y radios portátiles VHF.

Adquirir combustible para vehículos, así como tener lleno el tanque de estos.

Resguardar en lugares seguros los vehículos o en caso contrario retirarlos del Puerto.

Evacuar el Puerto dejando únicamente al personal necesario y capacitado para este tipo de emergencia.

Contar con planta generadora de energía eléctrica y verificar que esté en condiciones de operación.

Verificar el reforzamiento en el amarre de los buques atracados en el Puerto, el cambio de éstos a muelles más resistentes y tomar las medidas necesarias para aquellos de alto riesgo.

El Capitán de Puerto reunirá a las autoridades portuarias y usuarios a fin de definir las medidas a tomar con las embarcaciones fondeadas y próximas al arribo.

El Director de la APIVER verificará que todas las áreas comunes (vialidades), estén libres de equipos y vehículos.

Las brigadas mantendrán un inventario actualizado del equipo que puede ser necesario durante y después del meteoro.

Aseguramiento o desalojo del equipo ferroviario que se encuentre sobre las vías de los muelles.

Disponer de papelería, máquinas de escribir, cámaras fotográficas, de videos y teléfonos celulares.

Desconectar cables eléctricos aéreos que presenten peligro en caso de desprendimiento.

Contar con unidad equipada con ambulancia, botiquín de primeros auxilios y radio con banda VHF.

Que el área donde se tenga el equipo de comunicación, esté lo suficientemente seguro para evitar quedar incomunicados.

El jefe de brigada, identificará los elementos que conforman su brigada a fin de coordinar acciones.

El Capitán de puerto mantendrá comunicación con el Ayuntamiento Municipal para coordinar apoyos en caso de requerirse.

### **Durante:**

Estar en comunicación constante con Capitanía de Puerto.

Las brigadas supervisarán almacenes, oficinas, buques atracados en la terminal e informarán a los jefes de brigada cada 30 minutos o cuando sea necesario, de las novedades que estén ocurriendo y estos a su vez informarán a su coordinador.

En caso de derrumbes e inundación de instalaciones donde se encuentre personal, las brigadas de salvamento procederán a su rescate; en caso de que se solicite apoyo, las brigadas se subordinarán al solicitante.

Si existen fugas de gases tóxicos o derrames de combustibles, avisará al Capitán de Puerto, el cual a su vez informará a las autoridades competentes. Se alertará al personal de las áreas aledañas a fin de que tomen sus precauciones.

En caso de corrientes de agua que pongan en peligro las instalaciones, se procederá a colocar barreras de contención que desvíe el agua. Si no es posible esto, se abandonará el área y buscarán un refugio seguro.

El coordinador operativo (Jefe de Departamento de Seguridad) mantendrá informado al Director General sobre la situación en el Puerto, el cual a su vez informará al Capitán de Puerto.

Cualquier auxilio por radio de embarcaciones en las cercanías del Puerto buscando refugio, el Capitán de Puerto alertará a pilotos de Puerto y remolcadores, para que en caso de que sea posible se proceda a dar apoyo.

Se mantendrán en alerta las brigadas de primeros auxilios.

El Capitán de Puerto mantendrá comunicación con las autoridades municipales, para informarles del desarrollo del meteoro.

De ser factible, tomar fotografías y videos marcando fecha y hora del evento.

### **D e s p u é s:**

El Capitán de Puerto confirmará el rumbo del meteoro y difundirá la terminación de las actividades de emergencia.

El Capitán de Puerto convocará a reunión extraordinaria al Comité de Protección Civil del Puerto para iniciar la evaluación de daños, condiciones en que se encuentran las embarcaciones del Puerto, así como los trabajos emergentes para la continuación operativa de los servicios del Puerto, para la canalización óptima de los recursos técnicos y humanos con que se cuenta.

Revisión de instalaciones, almacenes, muelles y equipos para determinar las condiciones que presentan, si es posible hacer los recorridos con los representantes de la compañía de seguros, los afectados y autoridades.

Evaluación del sistema de señalamiento marítimo para su reparación inmediata en caso de ser necesario.

Revisar, reparar y rehabilitar los sistemas de electricidad del Puerto.

Enviar brigadas de rescate y limpieza a las áreas donde se presenten derrumbes o daños mayores.

Antes de iniciar la operación de los equipos, deberán realizar pruebas, para verificar su buen funcionamiento.

Revisión de las condiciones de las bitas del Puerto.

Integrar el expediente general del informe a las autoridades, incluyendo, actas, informe cronológico del suceso, acuerdos, acciones, fotografías, videos utilizados, equipo destruido y recuperado.

## **CONTINGENCIA MARINA ACCIDENTAL**

El Plan de Contingencia Marina Accidental deberá ser parte fundamental de la vida operativa de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, teniendo como principales objetivos:

- Establecer las pautas de actuación ante un suceso de contaminación marina accidental, desde la notificación del mismo hasta el fin de la emergencia, incluyendo todos los procesos intermedios.
- Determinar los riesgos de contaminación marina accidental y reducir los efectos y el impacto ambiental de un posible derrame accidental de hidrocarburos, mediante una respuesta rápida y eficaz.

Otro de los aspectos principales que mediante este Plan de Contingencias se regulará en el Puerto, implicando el desarrollo de la composición, y función de los órganos de dirección y respuesta del mismo, donde se identifican tanto los cargos directivos responsables de poner en práctica las operaciones como los equipos de respuesta incluidos en el plan. Asimismo, se deberán de sentar las bases que permitan una acción coordinada y eficaz entre medios y personas pertenecientes a los distintos grupos operativos, y establecer las funciones y actuaciones principales a desarrollar por cada grupo en los distintos casos.

El plan deberá formularse durante la etapa de operación del proyecto, estableciendo los distintos niveles en los que puede clasificarse una emergencia por contaminación marina accidental en función de su magnitud y de los medios disponibles para hacer frente al mismo con probabilidades de éxito. A cada uno de estos niveles está asociado uno de los distintos niveles de respuesta, lo que supone la movilización de determinados recursos materiales y humanos en función de la gravedad del suceso.

Mediante el Plan de Contingencia Marina Accidental se establecerán, a su vez, los criterios para su activación, así como los procedimientos operativos generales y procedimientos de actuación que definen las normas generales que deberán ponerse en práctica en caso de emergencia, el sistema de notificación del suceso, orientaciones sobre métodos de lucha contra la contaminación marina por hidrocarburos, gestión de medios y servicios y aspectos ambientales.

### **OBJETIVOS PRINCIPALES**

- Definir un marco general para el desarrollo del presente plan de contingencias que le permitan enfrentar y controlar un derrame, de manera eficaz y eficiente.

- Optimizar los recursos existentes en las distintas empresas e instalaciones que realizan su actividad en el ámbito portuario a través de la integración operativa de los Planes de Contingencia individuales en caso de que existieran.
- Asignar responsabilidades y funciones a los distintos grupos de respuesta y comités técnicos y de dirección, de tal manera que se delimite claramente el ámbito de acción de cada uno y se facilite la labor de mando y control dentro de una estructura jerárquica vertical, clara e inequívoca.
- Proveer los recursos necesarios que permitan desarrollar programas de cooperación institucional, y promover las bases para el desarrollo de planes de ayuda mutua y participación de la comunidad a nivel local y regional.
- Evaluación de los Riesgos de las actividades que puedan afectar a la comunidad por derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas y la preparación de esta para prevenir y actuar ante los efectos nocivos del siniestro.
- Minimizar los posibles impactos sobre el medio ambiente que puedan producirse y sobre el medio socioeconómico (instalaciones, equipos, edificios, personal). Recuperación del entorno.
- Alertar a los servicios públicos o privados de asistencia.
- Asegurar la coordinación con los Planes Internos de Contingencias de las distintas empresas e instalaciones que realizan su actividad dentro del puerto.
- Informar a las Autoridades Competentes mediante los mecanismos y procedimientos establecidos y a la población a través de los medios de comunicación social.
- Restaurar la normalidad en la Instalación.
- Capacitar y formar al personal.

Nuevamente, se debe recordar que el dicho Plan será diseñado e implementado en su totalidad una vez que se ponga en marcha la etapa de Operación del proyecto sujeto a la presente Manifestación.

#### VI.1.5 MEDIDAS SOCIOECONÓMICAS

El desarrollo del proyecto generar un empleo positivo en la económica del Puerto y en si del resto del país. Sin embargo un sector pequeño, correspondiente a Cooperativas de Pescadores que trabajan en Bahía de Vergara, se verán afectados por el desarrollo de la actividad por lo que se implementarán medidas de compensación relacionadas a la pérdida de producción o fuente de ingresos para

dichos grupos vulnerables. La principal de estas es el desarrollo, junto con las autoridades, de estrategias, planes y programas que permitan reducir, sacar del rego actual y reconvertir productivamente al gremio pesquero que trabaja en la zona norte del puerto de Veracruz (específicamente en la zona de Punta Gorda). Dentro de estas, por ejemplo, podrías tenerse como alternativa la contratación temporal de miembros de las cooperativas para realizar labores de limpieza de los sedimentos que puedan llegar a depositarse en los edificios arrecifales de Gallega, Galleguilla, Punta Brava y La Blanquilla. También se podría pensar en la reconversión de las actividades pesqueras en agrícolas mediante la siembra de *Jatropha curcas* para la producción de biodiesel o la contratación formal de dichos miembros en diversas actividades dentro de las etapas de construcción y operación de la infraestructura civil del proyecto y trabajos operativos en la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.

TABLA 17 MEDIDAS DE MITIGACIÓN AL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Medidas	Descripción
<b>Med 29</b>	Desarrollar en conjunto con las autoridades, las estrategias planes y programas que permitan reducir, sacar del rezago actual y/o reconvertir productivamente al gremio pesquero que trabaja en la zona norte del puerto de Veracruz, específicamente en la zona de Punta Gorda.
<b>Med 30</b>	Preferir la contratación de mano de obra local para las etapas de construcción y operación del proyecto.
<b>Med 61</b>	Desarrollar programas de índole urbano, social y cultural que permita el desarrollo de la ciudad en un contexto de convivencia PUERTO-ciudad.
<b>Med 62</b>	Desarrollar los criterios, programas, y esquemas que permitan a mediano plazo el incorporar a la ciudad de Veracruz parte de la infraestructura portuaria actual para fines culturales y turísticos que permitan el desarrollo comercial turístico.

#### VI.1.6 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN (POR PÉRDIDAS O DAÑOS)

Como se mencionó anteriormente en este Capítulo, la finalidad de una medida de compensación consiste en producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Esto implica la intención de producir un efecto positivo para un factor ambiental que será afectado de forma negativa y para el cual no existen medidas de minimización o de restauración, perdiendo su valor de manera permanente dentro del SAR.

Las Medidas de Compensación que se ofrecen se orientarán como un Sistema a disminuir una o más de una de estas amenazas de manera permanente y sinérgica,



de tal manera que las condiciones de bienestar humano y de conservación sean mejores que las actuales. Para llevarlas a cabo y darles el seguimiento necesario, se tomarán las siguientes acciones generales:

- La Administración Portuaria establecerá un “Programa Puerto Sociedad” que tendrá bajo su responsabilidad la coordinación, gestión y vinculación con los sectores necesarios para llevar a cabo las acciones del Sistema de Compensaciones que se proponen y la supervisión de las acciones de mitigación y reducción y la difusión de las acciones.
- Dicho Programa contará con un Consejo Técnico formado por especialistas nacionales e internacionales, ad honorum que tendrá la capacidad de establecer medidas correctivas y ajustes a los programas de mitigación y compensación.
- El Consejo Técnico estará integrado por dos expertos de la Universidad Veracruzana, dos expertos de la UNAM, dos expertos del Instituto de Nacional de Ecología y Cambio Climático, dos expertos del Instituto Mexicano del Transporte, el Director del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y tres especialistas del Programa BuildingWithNature (Holanda).

El Consejo Técnico tendrá como objetivo principal garantizar que durante la gestión del proyecto el uso y aplicación de las mejores técnicas, materiales y procesos se orienten a beneficios integrales y de largo plazo.”

De acuerdo a lo anterior, las primeras dos medidas de compensación corresponden a la pérdida de una fuente de ingresos para los miembros de las cooperativas de pescadores que trabajan en Bahía de Vergara. Esto, sin embargo, ya fue discutido en el apartado V de Medidas Socioeconómicas.

Por otro lado, uno de los posibles efectos relacionados a la actividad de incremento del número de embarcaciones que navegan hacia o salen de un puerto consiste en el encallamiento y el daño físico, químico y biológico que esto puede ocasionar tanto a arrecifes como a la calidad del agua y las comunidades biológicas que interactúan en un ecosistema arrecifal. En México se tiene documentado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), entre los años de 1997 a 2005, 22 encallamientos y 7 contingencias de daño arrecifal (SEMARNAP, 1998; CONANP-PROFEPA, datos internos; citado en García et al, 2006). Los daños en cobertura de

arrecife en estos accidentes oscila entre uno hasta 4150 m<sup>2</sup>, con una pérdida significativa de 13836 m<sup>2</sup>.

De éstos en el estado de Veracruz han ocurrido 6 encallamientos, con las siguientes afectaciones por superficie:

**TABLA 18 ENCALLAMIENTOS RECIENTES EN EL ESTADO DE VERACRUZ**

Fecha	Embarcación	Área (m <sup>2</sup> )
12/12/1997	Profitis Elías	2400
28/02/2001	B/M Rubin	4150
27/03/2003	Paula Kay	176.99
04/06/2003	Paula Kay	12.75
05/06/2003	Texas Lady	1.00
21/06/2003	Kriola	1.05

La superficie total afectada durante dichos accidentes suma 6741.79 m<sup>2</sup> y de éstos, el que afectó una mayor superficie fue el del Buque Carguero de nacionalidad alemana Rubin, que encalló en el talud frontal al sureste del arrecife Pájaros, uno de los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Las causas principales registradas han sido las condiciones meteorológicas adversas, imprecisiones en las cartas de navegación, falta de señalización, y negligencia o impericia de los tripulantes, así como accidentes provocados por la falla mecánica de las embarcaciones.

De acuerdo con la probabilidad de ocurrencia de eventos de esta naturaleza, se diseñaron dos medidas de mitigación relacionadas a la muy probable compensación que tenga que hacerse por pérdida de biodiversidad y servicios ambientales. Obviamente, aunque estos impactos identificados sean generados de forma indirecta por el proyecto, no pueden ser atribuidos de responsabilidad a la APIVER, por lo que solo implican un seguimiento e investigación, como asistentes de las autoridades correspondientes.

TABLA 19 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Medidas	Descripción
<b>Med 29</b>	Establecer un programa de siembra de <i>Thalassia testudina</i> en el sitio que indique la CONANP a través de la dirección del PNSAV.
<b>Med 31</b>	Desarrollar en conjunto con las autoridades, las estrategias planes y programas que permitan reducir, sacar del rezago actual y/o reconvertir productivamente al gremio pesquero que trabaja en la zona norte del puerto de Veracruz, específicamente en la zona de Punta Gorda.
<b>Med 32</b>	Preferir la contratación de mano de obra local para las etapas de construcción y operación del proyecto.
<b>Med 33</b>	Desarrollo de 35 ha de arrecifes artificiales para la pesca y recreación humana en el sitio o sitios que designe la CONANP por conducto de la dirección del PNSAV.
<b>Med 63</b>	Desarrollar programas de índole urbano, social y cultural que permita el desarrollo de la ciudad en un contexto de convivencia PUERTO-ciudad.
<b>Med 64</b>	Desarrollar los criterios, programas, y esquemas que permitan a mediano plazo el incorporar a la ciudad de Veracruz parte de la infraestructura portuaria actual para fines culturales y turísticos que permitan el desarrollo comercial turístico.
<b>Med 81</b>	En dado caso de que ocurriera un encallamiento se deberá notificar a las autoridades correspondientes para que se realice la valoración económica del daño ambiental y las posteriores medidas de compensación a implementar.
<b>Med 82</b>	En dado caso de que ocurriera un encallamiento se deberá realizar la investigación correspondiente y notificar a las autoridades.

#### VI.1.7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS

Como ha sido mencionado anteriormente en este documento, no es suficiente evaluar los impactos ambientales relevantes de un proyecto como si fueran la única

fuente de cambio en el SAR. También es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se han generado, se están generando o se generarán en un futuro como resultado de las actividades antropogénicas y que se acumularán a aquellos generados por el proyecto. De esta forma, es importante tener especial atención en identificar aquellas medidas de mitigación que serán aplicadas a dichos impactos. De acuerdo a la Evaluación de Impactos Ambientales Acumulativos del apartado V.5 del Capítulo V, se citan a continuación las medidas de mitigación propuestas para cada uno de ellos.

## **Atmósfera**

### b) Calidad del Aire.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo diversas actividades para las cuales se utilizará maquinaria con motores de combustión interna. El uso de dicha maquinaria generará, por tanto, emisiones de gases para una suma estimada en 4319 ton de CO, 1960 ton de HC, 18 112 ton de Nox y 1487 ton de PM<sub>10</sub> para un período aproximado de 13 años, tiempo en que se planea terminar con la construcción de todo el proyecto. Esto implica un incremento en las emisiones atmosférica que debe sumarse a las que ocurren actualmente en la Zona Metropolitana Veracruz-Boca del Río, que es también la zona de influencia del proyecto.

Como una medida de mitigación importante se propone establecer, en las bases de concurso de la obra, el favorecimiento de empresas que utilicen biocombustibles para su maquinaria y la posibilidad de establecer cultivos de especies que puedan proveer el aceite que servirá como insumo para que una refinería produzca el biodiesel necesario para abastecer la demanda de la construcción.

De igual manera, será necesario llevar a cabo otras acciones para optimizar el consumo de combustible y favorecer la combustión interna de motores.

Durante la etapa de operación del proyecto también se generarán emisiones de gases derivadas de la combustión interna de embarcaciones, maquinaria y equipo,

así como la generación de emisiones fugitivas por la misma logística portuaria, por lo que se llevará a cabo un programa de control de emisiones atmosféricas que parta de un inventario de emisiones de todo el proyecto

Medidas	Descripción
<b>Med 8</b>	Establecer, en las bases de licitación de los concursos para todas las etapas del proyecto, el uso de biocombustibles para la disminución de gases de efecto invernadero.
<b>Med 9</b>	Establecimiento de 5000 ha de cultivo de <i>Jatropha curcas</i> no tóxica y de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biodiesel en las distintas etapas del proyecto.
<b>Med 10</b>	Apagado de motor de la maquinaria cuando no esté en operación
<b>Med 12</b>	Implementación de procedimientos para el correcto mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipo.
<b>Med 14</b>	Los contratistas o cesionarios están obligados a hacerse responsables del derrame que cause su personal y este deberá proceder a la limpieza del mismo.
<b>Med 25</b>	Mantenimiento a los motores de la maquinaria para favorecer la combustión completa y prevenir la generación de gases de efecto invernadero.
<b>Med 69</b>	Diseño e Implementación de un programa de control de emisiones atmosféricas, especialmente emisiones fugitivas.

## AGUA

### Calidad del agua

Para este componente se identificaron dos indicadores de impacto ambiental acumulativo. El primero, en la etapa de operación, consiste en los derrames crónicos de hidrocarburos durante las operaciones normales del puerto y que en su mayor parte se relacionan con los atraques de embarcaciones, lanchajes, etc.

El segundo indicador de impacto acumulativo para este componente ambiental surge de los dragados y rellenos en relación al incremento de Sólidos Suspendidos Totales que deberá sumarse a la calidad actual del agua. En estrecha relación con esto, se encuentra el incremento en las tasas de sedimentación y la turbidez que no solo tendrá efectos en la calidad del agua, sino posiblemente en los arrecifes del

PNSAV, las medidas de mitigación de éste punto se discuten adelante en este apartado.

Las medidas de mitigación propuestas se basan, en primer lugar, en lugar una alta eficiencia en los procesos de dragados y rellenos mediante actividades como el monitoreo de una potencia de succión de la bomba de cada draga adecuada para minimizar la generación de partículas, realizar actividades de dragado y relleno en condiciones que no maximicen la probabilidad de dispersión del material dragado (incluso durante la bajamar), optimizar el tiempo utilizado en estas actividades, así como el monitoreo de parámetros físico-químicos del agua.

Para responder ante cualquier contingencia de derrames de líquidos, ya sean combustibles, aceites, u otros tipo de líquidos o sustancias hacia el cuerpo de agua superficial, se contempla el desarrollo de un plan de contingencias que fije los procedimientos adecuados ante tales eventos, las medidas de contención y limpieza de las áreas afectadas, así como un monitoreo constante de las embarcaciones que arriban al puerto, con la finalidad de lograr el cumplimiento del Convenio Internacional para Pervenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.

Medidas	Descripción
<b>Med 15</b>	Procurar que la potencia de succión de la bomba que se aplica a las actividades de dragado sea suficiente para captar eficientemente el material que se ingresa a los gánguiles.
<b>Med 16</b>	Revisión constante de pronósticos meteorológicos para evitar en las operaciones de dragado condiciones adversas que puedan potenciar la dispersión de partículas en el agua.
<b>Med 17</b>	Eficiencia en los tiempo en que se realice la actividad de dragado programada
<b>Med20</b>	Procurar, cuando el programa de trabajo lo permita, el realizar las actividades de dragado durante la bajamar.
<b>Med 22</b>	Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.
<b>Med 23</b>	Establecimiento de un Centro de Monitoreo para la zona de influencia del proyecto que de seguimiento a los parámetros de calidad ambiental y de salud ecosistémica. Este centro será el encargado de vigilar la no afectación del medio en todas las etapas del proyecto.

<b>Med 70</b>	En caso de descargar a un cuerpo receptor federal se deberá cumplir con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996
<b>Med 71</b>	El prestador del servicio de recolección de Aguas Residuales deberá contar con un sistema de tratamiento efectivo para las mismas.
<b>Med 75</b>	Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.
<b>Med 76</b>	Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar (aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos, rasqueteo, etc) en el Recinto Portuario.
<b>Med 77</b>	Solicitar a los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques el manifiesto de entrega, transporte y recolección de residuos peligrosos correspondiente a los servicios realizados.
<b>Med 78</b>	En caso de incumplimiento de las medidas del MARPOL 1973, la APIVER deberá denunciar el caso ante la capitanía de Puerto y notificar a las autoridades sanitarias y ambientales correspondientes.
<b>Med 72</b>	Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.
<b>Med 82</b>	En el caso de que ocurriera un encallamiento se deberá realizar la investigación correspondiente y notificar a las autoridades.

## Flora

### **La pérdida de pastos marinos.**

En el arrecife de Punta Gorda habrá una afectación directa a un área de aproximadamente 1 ha de pastos marinos. Pero a nivel regional, los cambios inducidos por el proyecto no suponen un cambio significativo a las praderas de pastos marinos. El cambio en los regímenes de corrientes y oleaje presentarán

pequeñas variaciones en las inmediaciones de los rompeolas (Ver apartado correspondiente a oleaje en el Cap IV), por lo que no se podría vaticinar un efecto drástico que afecte a las poblaciones de *T. testudinum*.

Por otro lado, un mayor aporte de sedimentos en los arrecifes incluidos en el SAR también resulta poco probable según las modelaciones hechas y detalladas en el Capítulo IV y que el rompeolas poniente actuará como una barrera física de sedimentos.

Sin embargo, dada la importancia de las comunidades de pastos marinos en el ámbito regional y la sabida susceptibilidad de los mismos ante cambios en los patrones de corrientes y los fenómenos de erosión y acumulación de sedimentos, es indispensable contar con un sistema de monitoreo de cuenta de posibles cambios en las estos ecosistemas durante el desarrollo del proyecto. La medida de mitigación mas relevante para este impacto será la de establecer un programa de siembra de *Thalassia testudinum* basado en la identificación de sitios viables dentro del SAR marino y mediante las técnicas mas utilizadas por la comunidad científica.

### **Fauna**

EL PNSAV es considerado uno de los ecosistemas arrecifales con mayor grado de impacto ambiental, a consecuencia tanto de perturbaciones naturales como de las actividades humanas, que afectan a escala local y regional el sur del GOM (Tunnell 1992, Vargas- Hernández et al. 1993, Lang et al. 1998, Jordán-Dahlgren y Rodríguez Martínez 2003, Jordán-Dahlgren 2004, Horta-Puga 2007). Fenómenos naturales como son alta descarga fluvial, tormentas tropicales, huracanes, frentes fríos, mareas rojas y enfermedades de la biota coralina, han ejercido una gran influencia disminuyendo la biodiversidad y la abundancia de la biota arrecifal del SAV (Jordán-Dahlgren 1992, Horta-Puga 2003).

La intensa actividad antropogénica en el área del SAV, que se inicio desde la época prehispánica (López y Polanco 1991, Horta-Puga et al. 1997) también ha sido causa de un impacto severo en las condiciones ambientales. Se ha demostrado la existencia de niveles altos de contaminantes como son hidrocarburos (Baca et al. 1982, Echaniz 1988) y metales pesados (Báez et al. 1980, Duarte et al. 1994, Horta-Puga y Ramírez- Palacios 1996), así como niveles altos de coliformes fecales, que son una clara indicación de contaminación orgánica en el área (Medina and Ruiz 1991, Molina 1992). La extracción de coral vivo y/o roca coralina para elaborar objetos de ornato y para ser utilizados como bloques de construcción, ha sido una actividad que ha diezclado fuertemente al SAV; se considera que poco más de 1000 edificaciones



de la Ciudad de Veracruz, la Piedra de Múcar ha sido el principal elemento de construcción (Lerdo de Tejada 1858, Horta-Puga et. al. 1997, Palacios-Coria 2001).

En cuanto al impacto del proyecto a nivel regional se tiene que el proyecto inducirá cambios en la hidrodinámica costera que podrían resultar en cambios en la exposición a los regímenes de energía producto del oleaje y de incremento en la cantidad de sedimentos que llegan a los arrecifes del PNSAV. Las modelaciones hechas a partir de las condiciones presentes en el área de estudio y el desarrollo del proyecto, demuestran que los efectos que induciría la puesta en marcha del proyecto no modificarán las condiciones de sobrevivencia de los arrecifes coralinos.

Sin embargo, se tienen también contempladas una serie de medidas de mitigación que garantizan que el posible impacto de las actividades para el desarrollo de la ampliación portuaria no repercutan sobre la viabilidad de los arrecifes coralinos:

Medidas	Descripción
<b>Med 18</b>	Programa de monitoreo donde se asegure que la penetración de luz al fondo marino sea de al menos 25%
<b>Med 19</b>	Colocación de mallas antidispersión de sedimentos para proteger a los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla de los sedimentos que aquí se generen.
<b>Med 20</b>	Procurar, cuando el programa de trabajo lo permita, el realizar las actividades de dragado durante la bajamar.
<b>Med 21</b>	Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica según la zonificación ecológica del arrecife.
<b>Med 22</b>	Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.
<b>Med 23</b>	Establecimiento de un Centro de Monitoreo para la zona de influencia del proyecto que dé seguimiento a los parámetros de calidad ambiental y de salud ecosistémica. Este centro será el encargado de vigilar la no afectación del medio en todas las etapas del proyecto.
<b>Med 26</b>	Diseñar e implementar un programa de estabilización y trasplante de colonias de coral (especialmente acropóridos) en el sitio designado por la CONANP a través de la dirección

	del PNSAV.
<b>Med 27</b>	Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas del arrecife de Punta Gorda que se encuentren en buen estado de conservación.
<b>Med 30</b>	Diseñar e implementar un programa de restauración del arrecife Punta Gorda que se encuentra dentro del polígono del PNSAV.
<b>Med 33</b>	Desarrollo de 35 Ha de arrecifes artificiales para la pesca y recreación humana en el sitio o sitios que designe la CONANP por conducto de la dirección del PNSAV.
<b>Med 49</b>	Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Brava y La Blanquilla que se encuentren en buen estado de conservación.
<b>Med 73</b>	El manejo de las aguas de lastre en el SAR deberá llevarse a cabo en estricto apego al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL).
<b>Med 74</b>	La autoridad competente deberá promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de tratamiento del agua de lastre en las embarcaciones de acuerdo a lo establecido en la normatividad internacional (MARPOL).
<b>Med 75</b>	Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.
<b>Med 76</b>	Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar (aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos, rasqueteo, etc) en el Recinto Portuario.

## Infraestructura

### **Generación de residuos sólidos**

Estos residuos, generados durante la operación del proyecto, se sumarán a los RSU generados en la zona metropolitana de Veracruz – Boca del Río. De acuerdo con cifras del INEGI de Abril del 2013 dentro de documento Estadística Básica Sobre Medio

Ambiente, en el municipio de Veracruz se generan 600 ton/día de residuos sólidos urbanos y en el municipio de Boca del Río 350 ton/día de residuos sólidos urbanos. Esto implica que en el Área de Influencia del proyecto se generan 950 toneladas diarias de RSU y que la adición de RSU en comparación con dichas cifras será de 4.95 % para el 2020, 6.17 % para 2025, 6.89 % al 2030 y 7.73% para 2035.

Las medidas de mitigación para este impacto estarán relacionadas a una gestión integral de residuos, como la recolección diariamente, el manejo y disposición adecuados, así como la revalorización de los RSU:

Medidas	Descripción
<b>Med 57</b>	Convenio con el servicio operador de limpia para la adecuada disposición de los residuos sólidos y de manejo especial productos de las actividades de ampliación.
<b>Med 59</b>	Implementación de un Programa de separación de residuos.
<b>Med 61</b>	Diseño e implementación de un Programa de Manejo de residuos de manejo especial.
<b>Med 90</b>	En el caso de que el material dragado no cuente con ninguna característica de peligrosidad, este será dispuesto en un banco de tiro autorizado por el ayuntamiento o por la SEMAR, en caso de que se viertan en el mar.

### **Residuos peligrosos:**

Para la Zona Metropolitana Veracruz-Boca del Río se estima una generación total anual de residuos peligrosos de 1276 toneladas, que al ser comparadas con las proyecciones de generación de residuos peligrosos durante la etapa de operación del proyecto, arrojan los siguientes incrementos por la puesta en marcha del proyecto:

2020	2025	2030	2035
------	------	------	------

Generación Anual por el Proyecto (ton/año)	371	463	517	580
% de adición al Área de Influencia	29%	36%	40%	45%

De acuerdo con esto, se considerarán las siguientes medidas de mitigación:

Medidas	Descripción
<b>Med 73</b>	El manejo de las aguas de lastre en el SAR deberá llevarse a cabo en estricto apego al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL).
<b>Med 74</b>	La autoridad competente deberá promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de tratamiento del agua de lastre en las embarcaciones de acuerdo a lo establecido en la normatividad internacional (MARPOL).
<b>Med 75</b>	Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.
<b>Med 76</b>	Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar (aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos, rasqueteo, etc) en el Recinto Portuario.
<b>Med 77</b>	Solicitar a los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques el manifiesto de entrega, transporte y recolección de residuos peligrosos correspondiente a los servicios realizados.
<b>Med 78</b>	En caso de incumplimiento de las medidas del MARPOL 1973, la APIVER deberá denunciar el caso ante la capitania de Puerto y notificar a las autoridades sanitarias y ambientales correspondientes.
<b>Med 88</b>	Se deberá realizar la caracterización de peligrosidad del material producto del dragado, de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, previo a ser utilizado como sustrato en sitios donde pueda tener contacto directo con flora, fauna y el ser humano.

**Med 89** En caso de que el material dragado contenga alguna característica de peligrosidad, deberá manejarse como residuo peligroso.

## VI.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Conforme todo lo descrito anteriormente, se vuelve necesario contar con una estrategia para el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, por lo que éste grupo consultor decidió elaborar un conjunto de matrices de planeación del Programa de Manejo Ambiental para el proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte. Las matrices, elaboradas a modo de ficha técnica para cada medida de mitigación, indican el nombre y clave de la medida de mitigación, el objetivo de la misma, la línea estratégica que sigue, qué actividades y a que factores afecta el impacto, el tipo de medida y la etapa de implementación.

En algunos casos, tomando en cuenta el tipo de medida, se desarrollarán las acciones a realizar así como las técnicas y/o tecnologías a utilizar. De igual manera se muestra un pequeño cronograma para la aplicación de las mismas, los responsables de su ejecución y los indicadores y acciones para la verificación de su cumplimiento.

Cabe mencionar que, para las medidas de mitigación que se deberán aplicar en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, el plazo es de 50 años, aunque el cronograma de cada ficha técnica solo presente los primeros 24 años.

### a) Medidas de Ubicación y de Diseño

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Ubicación y Diseño

**MEDIDA:** Protección de flora, fauna y sitios de importancia ecológica. **MED A**

**OBJETIVO:** Llevar a cabo un análisis de alternativas de ubicación del proyecto y mejoras continuas al diseño del mismo para así minimizar la probabilidad de afectar negativamente la flora, fauna y sitios de importancia ecológica.

**Actividades que lo producen:**

- Ubicación incorrecta del proyecto.
- Diseño inadecuado/sin tomar

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Pérdida de flora y fauna.
- Alteraciones negativas en ecosistemas de gran relevancia

en cuenta las mejores prácticas de ingeniería y criterios ambientales.		para una región determinada.																											
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapas de Implementación:</b>																												
<ul style="list-style-type: none"> <li>De Mitigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación y diseño</li> </ul>																												
<b>Acciones a desarrollar:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de alternativas de ubicación del proyecto.</li> <li>Integración de estudios de campo para línea de campo y simulaciones.</li> <li>Simulaciones de transporte sedimentos, operatividad y movimientos para el proyecto.</li> <li>Selección de las mejores alternativas de diseño y minimización de impactos ambientales.</li> </ul>																													
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de Flora y Fauna</li> <li>Estudios socioeconómicos</li> <li>Análisis de incongruencia con ordenamientos jurídicos</li> <li>Simulaciones matemáticas</li> </ul>																													
<b>Cronograma de ejecución (meses):</b>																													
<b>ETAPA</b>	<b>Meses</b>																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
Ubicación y Diseño																													
<b>Lugar de Aplicación:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Golfo de México</li> <li>Bahía de Vergara</li> <li>Trabajo de Gabinete</li> </ul>																													
<b>Responsable de la ejecución:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través de consultores externos</li> </ul>																													
<b>Personal requerido:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de Ingeniería de APIVER</li> <li>Consultores externos</li> </ul>																													
<b>Responsable del seguimiento:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>APIVER</li> </ul>																													

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Ubicación y Diseño  
**MEDIDA:** Prevención de daños a los arrecifes de Bahía de Vergara por un diseño inadecuado del proyecto. **MED B**

<b>OBJETIVO:</b> Disminuir, mediante la optimización en el diseño de planta del proyecto, los posibles impactos adversos a los arrecifes de Bahía de Vergara.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño inadecuado/sin tomar en cuenta las mejores prácticas de ingeniería y criterios ambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sedimentación excesiva en los arrecifes.</li> <li>Pérdida de flora y fauna arrecifales.</li> <li>Alteraciones negativas en la hidrodinámica de Bahía de Vergara.</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>De Mitigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación y diseño</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración de estudios de campo para línea de campo y simulaciones.</li> <li>Simulaciones de transporte sedimentos, operatividad y movimientos para el proyecto.</li> <li>Selección de las mejores alternativas de diseño y minimización de impactos ambientales.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de Flora y Fauna</li> <li>Estudios de hidrodinámica costera</li> <li>Estudios de transporte de sedimentos</li> <li>Simulaciones matemáticas</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (meses):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Meses</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Ubicación y Diseño	■
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bahía de Vergara</li> <li>Trabajo de Gabinete</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través de consultores externos</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de Ingeniería de APIVER</li> <li>Consultores externos</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>APIVER</li> </ul>	

<b>LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Ubicación y Diseño</b>	
<b>MEDIDA: Disminución del posible impacto vial en la Ciudad y Puerto de Veracruz. MED C</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Mejoramiento del flujo vehicular debido a la ubicación y diseño del proyecto.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Recepción y despacho de transporte de carga en el Recinto Portuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de Ruido</li> <li>Generación de Partículas</li> <li>Descontento Social</li> <li>Incremento de carga vehicular</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapas de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>De Mitigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación y diseño</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar rutas alternativas viables para el transporte de carga hacia y proveniente del recinto portuario.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de Tráfico Vehicular y Transporte Terrestre de Carga</li> <li>Construcción de obras de alivio vial como el Libramiento Boulevard Urbano KM 13.5</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (meses):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Meses</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4
Ubicación y Diseño	■
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona Metropolitana Veracruz-Boca del Río</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de Ingeniería de APIVER</li> <li>Consultores externos.</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>APIVER</li> </ul>	

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Ubicación y Diseño**



MEDIDA: Aceptación Social del Proyecto													MED D																
<b>OBJETIVO:</b> Lograr una mayor aceptación social en el desarrollo del proyecto.																													
<b>Actividades que lo producen:</b>									<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo del proyecto</li> </ul>									<ul style="list-style-type: none"> <li>Humano, Cultural, Infraestructura</li> </ul>																				
<b>Tipo de Medida:</b>									<b>Etapa de Implementación:</b>																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>De prevención</li> </ul>									<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación y diseño</li> </ul>																				
<b>Acciones a desarrollar:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear un sistema de comunicación para dar a conocer el proyecto a la población en general.</li> <li>Pláticas con grupos sociales vulnerables que puedan resultar afectados.</li> </ul>																													
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pláticas rápidas de 10 minutos, carteles, despliegue de notas en los diarios de mayor circulación, etc.</li> </ul>																													
<b>Cronograma de ejecución (meses):</b>																													
<b>ETAPA</b>									<b>Meses</b>																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
<b>Ubicación y Diseño</b>																													
<b>Lugar de Aplicación:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																													
<b>Responsable de la ejecución:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																													
<b>Personal requerido:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de Comunicación Social de APIVER</li> </ul>																													
<b>Responsable del seguimiento:</b>																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>APIVER</li> </ul>																													

LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Ubicación y Diseño													MED E			
<b>MEDIDA:</b> Integración de actividades turísticas y recreativas entre el puerto y la ciudad, en beneficio de la población local																
<b>OBJETIVO:</b> Integrar actividades turísticas y recreativas entre el puerto y la ciudad, en beneficio de la población local.																
<b>Actividades que lo producen:</b>									<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo del proyecto en si</li> </ul>									<ul style="list-style-type: none"> <li>Humano, Cultural, Infraestructura</li> </ul>							

<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>De compensación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación y diseño</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pláticas con la población para que conozca el proyecto</li> <li>Desarrollo, a mediano plazo, de actividades turísticas en el recinto portuario actual.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pláticas rápidas de 10 minutos.</li> <li>Visitas guiadas al Recinto Portuario</li> <li>Desarrollo de actividades relacionadas a un puerto turístico en instalaciones obsoletas para servicios portuarios en el recinto actual.</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
<b>Ubicación y Diseño</b>	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de Ingeniería de APIVER</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>APIVER</li> </ul>	

2) Medidas de las Etapas de Preparación de Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción Operación	
<b>MEDIDA:</b> Impedir que la luz se emita por encima de la horizontal. Emplear de forma generalizada luminarias apantalladas cuyo flujo luminoso se dirija únicamente hacia abajo. <span style="float: right;"><b>MED 1</b></span>	
<b>OBJETIVO:</b> Disminuir el Impacto al medio perceptual que trae consigo el uso de luz debido a las actividades propias a realizar.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alumbramiento para operaciones nocturnas</li> <li>Actividades propias del desarrollo del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación lumínica</li> <li>Fondo escénico</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de construcción</li> <li>Etapa de operación</li> <li>Etapa de mantenimiento</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar las áreas en donde se requiera implementar luminarias apantalladas cuyo flujo luminoso se dirija únicamente hacia abajo.</li> <li>Colocación de luminarias.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calendarización del horario del uso de las luminarias en las áreas especificadas.</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Construcción	
Operación	
Mantenimiento	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	

<b>Responsable de la ejecución:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>		
<b>Personal requerido:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>		
<b>Responsable del seguimiento:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>		
<b>Indicadores</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía eléctrica, inspección visual.</li> </ul>		
<b>Acciones de Monitoreo</b>		
<b>Acciones</b>		<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de eficiencia energética</li> </ul>		Por definir

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Usar lámparas de espectro poco contaminante y gran eficiencia energética preferentemente de diodos emisores de luz (LED), con una potencia adecuada al uso. MED 2

**OBJETIVO:** Disminución de la contaminación lumínica por medio de lámparas ambientalmente eficientes.

**Actividades que lo producen:**

- Uso de lámparas, para el caso de trabajos nocturnos.
- Uso de lámparas para las operaciones portuarias.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Contaminación lumínica
- Fondo escénico
- Medio perceptual

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de construcción
- Etapa de operación

**Acciones a desarrollar:**

- Usar lámparas de espectro poco contaminante y gran eficiencia energética, al menos de vapor de sodio a baja presión (vsbp) o de vapor de sodio a alta presión (vsap), pero preferentemente de LEED con una potencia adecuada al uso.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Lámparas ambientalmente eficientes</li> </ul>																									
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>																									
<b>ETAPA</b>		<b>Años</b>																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Construcción</b>																									
<b>Operación</b>																									
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																									
<b>Personal requerido:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>																									
<b>Indicadores</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía eléctrica</li> </ul>																									
<b>Acciones de Monitoreo</b>																									
<b>Acciones</b>													<b>Costo</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de eficiencia energética</li> </ul>													Por definir												

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

La iluminación de las balizas deberá ser intermitente.

**MED 3**

**OBJETIVO:** Disminución de la contaminación lumínica en el área de balizas



**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

**Regular el apagado de iluminaciones ornamentales.**

**MED 4**

**OBJETIVO:** Contribuir al ahorro del consumo de energía eléctrica mediante la regulación del apagado de iluminaciones ornamentales.

**Actividades que lo producen:**

- Actividades de operación.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Contaminación lumínica
- Fondo escénico

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Controlar el apagado de las iluminaciones ornamentales durante el tercer turno de trabajo del puerto.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Calendarización del horario de apagado de las iluminaciones ornamentales.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Operación																									

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Indicadores**

- Consumo de energía eléctrica

**Acciones de Monitoreo**

**Acciones**

**Costo**

- |                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| • Programa de eficiencia energética. | Por definir |
|--------------------------------------|-------------|

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

**Iluminar exclusivamente aquellas áreas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas** **MED 5**

**OBJETIVO:** Eficientar el consumo de energía eléctrica y disminuir la contaminación lumínica en el área del proyecto.

<p><b>Actividades que lo producen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación de la infraestructura del Recinto Portuario.</li> </ul>	<p><b>Impactos Ambientales a manejar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación lumínica</li> <li>Fondo escénico</li> </ul>
---	--

<p><b>Tipo de Medida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<p><b>Etapa de Implementación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de construcción.</li> </ul>
--	---

**Acciones a desarrollar:**

- Regular la iluminación de aquellas áreas que lo necesitan, de arriba a abajo y si dejar que la luz escape fuera de estas zonas.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Calendarización de horario y las áreas que requieran iluminación.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24										
Construcción																																		

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Contratista de Obra

Indicadores
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía eléctrica</li> </ul>



Acciones de Monitoreo	
Acciones	Costo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de eficiencia energética.</li> </ul>	Por definir

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Al realizar un mantenimiento preventivo o correctivo se deberá dar disposición adecuada a los residuos peligrosos según la normatividad y mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT MED 6

**OBJETIVO:** Evitar la generación y la contaminación por residuos peligrosos en el área de trabajo cumpliendo con la normatividad vigente.

**Actividades que lo producen:**

- Mantenimiento y reparación de equipo ferroviario
- Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y embarcaciones

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Contaminación del suelo
- Contaminación del Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio.
- Etapa de construcción
- Etapa de operación
- Etapa de mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Dar disposición adecuada a los residuos peligrosos al realizar el mantenimiento preventivo o correctivo.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Calendarización de la cantidad de residuos peligrosos generados.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Construcción																								
Operación																								
Mantenimiento																								

<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos urbanos y peligrosos</li> <li>• Imagen social del puerto</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de la cantidad de residuos generados.</li> <li>• Resguardo de Manifiestos de Residuos Peligrosos.</li> <li>• Darse de alta como empresa generadora de residuospeligrosos.</li> <li>• Contratación de empresa de recolección y disposición final de residuos peligrosos autorizada por SEMARNAT.</li> </ul>	Por definir

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

**Mantenimiento a los motores de las máquinas de dragado para favorecer la combustión completa de éstos. MED 7**

**OBJETIVO:** Evitar el deterioro de la calidad del aire evitando la generación excesiva de gases por combustión en las máquinas que se utilicen de dragado.

**Actividades que lo producen:**

- Uso de maquinaria y equipo para construcción.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Deterioro local, temporal de la calidad del aire por gases por

		combustión de motores de vehículos y maquinarias.																						
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>																							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de sitio</li> </ul>																							
<b>Acciones a desarrollar:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo a los equipos de dragado, a fin de mantenerlas en óptimo funcionamiento</li> </ul>																								
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Buenas prácticas de ingeniería mecánica.</li> </ul>																								
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																								
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación de Sitio	■										■													
<b>Lugar de Aplicación:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación del Puerto de Veracruz</li> </ul>																								
<b>Responsable de la ejecución:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																								
<b>Personal requerido:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>Mecánicos con experiencia</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>																								
<b>Responsable del seguimiento:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>																								
<b>Indicadores</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del aire</li> <li>Emissiones de gases invernadero</li> </ul>																								
<b>Acciones de Monitoreo</b>																								
<b>Acciones</b>		<b>Costo</b>																						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de un programa de mantenimiento para las máquinas de dragado</li> <li>Calendarización de los mantenimientos de las maquinarias a utilizar.</li> </ul>		Depende de la vida útil de los equipos.																						

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Incluir, en las bases de concurso para todas las etapas del proyecto, el uso preferente de biocombustibles para la disminución de gases de efecto invernadero. **MED 8**

**OBJETIVO:** Reducción de los compuestos y emisiones de gases de efecto invernadero.

**Actividades que lo producen:**

- Uso de maquinaria y equipo con motores de combustión interna a diésel y gasolina.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Deterioro de la calidad del aire por gases por combustión de motores de vehículos y maquinarias.

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación
- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Uso de biodiesel y etanol a una concentración de B20 y E20 para asegurar una reducción de entre el 70% y 80% de emisiones.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Utilización de biodiesel hecho a partir de aceite vegetal primario de *Jatropha curcas* no tóxica.
- Utilización de etanol hecho a partir de caña de azúcar.

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del sitio																									
Construcción																									
Operación																									
Mantenimiento																									

**Lugar de Aplicación:**

- Ampliación del Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Contratista de Obra

<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsable de área ambiental o particulares</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del aire</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones de gases invernadero</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de combustible</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes de consumo de combustible.</li> </ul>	Por definir

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

Promover el establecimiento de cultivo de *Jatropha curcas* no tóxica y de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biodiesel en las distintas etapas del proyecto. MED 9

**OBJETIVO:** Solventar el abasto de consumo de biodiesel en las diferentes etapas del proyecto, para la reducción de los compuestos y emisiones de gases de efecto invernadero.

**Actividades que lo producen:**

- Uso de maquinaria y equipo con motores de combustión interna a diésel y gasolina.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Deterioro de la calidad del aire por gases por combustión de motores de vehículos y maquinarias.

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapas de Preparación del sitio
- Etapas de Construcción
- Etapas de Operación
- Etapas de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Establecimiento de 5000 ha de cultivo de *Jatropha curcas* no tóxica.
- Instalación y operación de una refinería de biodiesel con capacidad de producción de 700 000 L mensuales.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Utilizar paquetes tecnológicos basados en el uso de biofertilizantes para la siembra y establecimiento de *Jatropha curcas* no tóxica.
- Instalación de una refinería de biodiesel con tecnología ultrasónica de flujo continuo.

Cronograma de ejecución (Años):																					
ETAPA	Años																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Preparación del sitio																					
Construcción																					
Operación																					
Mantenimiento																					
<b>Lugar de Aplicación:</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por designar dentro del SAR</li> </ul>																					
<b>Responsable de la ejecución:</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productores con superficie disponible, preferentemente de la Bahía de Vergara.</li> <li>• Empresa especializada en la fabricación de biodiesel</li> </ul>																					
<b>Personal requerido:</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>																					
<b>Responsable del seguimiento:</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productores con superficie disponible, preferentemente de la Bahía de Vergara.</li> <li>• Empresa especializada en la fabricación de biodiesel</li> <li>• Personal administrativo de APIVER</li> </ul>																					
<b>Indicadores</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del aire</li> <li>• Emisiones de gases invernadero</li> <li>• Consumo de combustible</li> </ul>																					
<b>Acciones de Monitoreo</b>																					
<b>Acciones</b>											<b>Costo</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportes de consumo de combustible.</li> </ul>											Aproximadamente \$ 100 millones a ejercer en 5 años										

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

**Apagado de motor de la maquinaria cuando no esté en operación MED 10**

**OBJETIVO:** Evitar el deterioro de la calidad del aire, evitando la generación excesiva e innecesaria de gases por combustión y contribuir al ahorro de combustible.

<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de maquinaria y equipo para construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro local, temporal de la calidad del aire por gases por combustión de motores de vehículos y maquinarias.</li> </ul>

<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Preparación del sitio.</li> <li>• Etapa de Construcción</li> </ul>

**Acciones a desarrollar:**

- Evitar mantener encendido el motor de la maquinaria cuando no esté en operación.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Buenas prácticas.

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del sitio																									
Construcción																									

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Contratista de Obra

**Indicadores**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del aire</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones de gases invernadero</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de combustible</li> </ul>
<b>Acciones de Monitoreo</b>
<b>Acciones</b>
<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspecciones periódicas en campo.</li> </ul>
Por definir

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Realizar el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en zonas previamente asignadas para este fin. **MED 11**

**OBJETIVO:** Prevenir el deterioro de la calidad del aire y del agua y la generación de residuos sólidos y peligrosos

**Actividades que lo producen:**

- Uso de maquinaria y equipo para construcción.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Deterioro local, temporal de la calidad del aire y del agua debido a residuos sólido y residuos peligrosos.

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio.
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación
- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipo en zonas previamente asignadas, preferentemente fuera de los sitios de construcción y del mar.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Calendarización de los mantenimientos preventivos.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Construcción																								
Operación																								
Mantenimiento																								



<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del aire</li> <li>• Emisiones de gases invernadero</li> <li>• Calidad de las aguas del puerto</li> <li>• Áreas expuestas a alto riesgo de contaminación del suelo o agua</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Designación de áreas de mantenimiento adecuadas.</li> </ul>	Indeterminado

**LÍNEA ESTRATÉGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Implementación de procedimientos para el correcto mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipo. MED 12

**OBJETIVO:** Evitar el deterioro de la calidad del agua y aire así como la generación de residuos sólidos y peligrosos y disminuir el consumo

de agua.

**Actividades que lo producen:**

- Uso de maquinaria y equipo para construcción.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Deterioro local, temporal de la calidad del agua debido a residuos sólido y residuos peligrosos.

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio.
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación
- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Implementar procedimientos para el correcto mantenimiento de los vehículos y maquinaria.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Calendarización de los mantenimientos diarios de los vehículos y maquinaria.
- Diseño e implementación de procedimientos mediante buenas prácticas.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Construcción																								
Operación																								
Mantenimiento																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Contratista de Obra

**Indicadores**

- Calidad de las aguas del puerto
- Emisiones de gases invernadero
- Consumo de agua

<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas expuestas a alto riesgo de contaminación del suelo</li> </ul>	
Acciones de Monitoreo	
Acciones	Costo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de los mantenimientos diarios de los vehículos y la maquinaria.</li> </ul>	Depende de los proveedores

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Los contratistas o cesionarios están obligados a hacerse responsables del derrame que cause su personal y este deberá proceder a la limpieza del mismo. MED 13

**OBJETIVO:** Evitar el deterioro de la calidad del agua y del suelo por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Deterioro local, temporal de la calidad del agua y del suelo debido a residuos sólidos y residuos peligrosos.

**Tipo de Medida:**

- Restauración

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio.
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación

- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Diseñar e implementar, en el mediano plazo, procedimientos para limpieza de residuos.
- Generar mecanismos de control para el cumplimiento de dichos procedimientos.
- Generar, dentro del organigrama de APIVER, un área de Gestión Ambiental que vea el cumplimiento de estos procedimientos y mecanismos.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Calendarización de los sitios con riesgo de derrame y la limpieza de los que han sufrido algún derrame.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Construcción																								
Operación																								
Mantenimiento																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Contratista de Obra

**Indicadores**

- Calidad de las aguas del puerto
- Alteración del fondo marino
- Generación de residuos urbanos y peligrosos
- Áreas expuestas a alto riesgo de contaminación del suelo

**Acciones de Monitoreo**

Acciones	Costo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión en campo</li> <li>• Levantamiento</li> </ul>	Indeterminado

- observaciones detectadas
- Evidencias fotográficas en sitios de derrame.

PÚBLICA

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Implementación de un Programa de mantenimiento para toda la maquinaria y equipo que se utilizará en las actividades de preparación de sitio y construcción del puerto. **MED 14**

**OBJETIVO:** Evitar el deterioro de la calidad del aire, el agua y suelo por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Deterioro local, temporal de la calidad del suelo debido a residuos sólidos y residuos peligrosos.

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio.
- Etapa de Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Diseño e implementación de un programa de mantenimiento para toda la maquinaria y equipo que se utilizará en las actividades de ampliación del puerto

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Calendarización de toda la maquinaria para llevar a cabo el

mantenimiento.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Buenas prácticas de ingeniería.</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Preparación del sitio	
Construcción	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos urbanos y peligrosos</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de mantenimiento para maquinaria y equipo.</li> <li>Plan de Manejo de Residuos Sólidos y de manejo especial</li> <li>Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.</li> </ul>	Por definir

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Procurar que la potencia de succión de la bomba que se aplica a las actividades de dragado sea suficiente para captar eficientemente el material que se ingresa a los gánguiles. MED 15

**OBJETIVO:**

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- 

**Tipo de Medida:**

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Construcción

<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión de potencia de Succión</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Mantenimiento</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Construcción	
Operación	
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> <li>APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración del fondo marino.</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Succión</li> <li>Monitoreo de fondo marino</li> </ul>	Por definir

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Revisión constante de pronósticos meteorológicos para evitar en las operaciones de dragado condiciones adversas que puedan potenciar la dispersión de partículas en el agua.

**MED 16**

**OBJETIVO:**

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Tasas de sedimentación

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Preparación de Sitio
- Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Seguimiento de los pronósticos meteorológicos

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Estadísticas y pronósticos.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación de Sitio																									
Construcción																									

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> <li>• APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del fondo marino.</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b> <span style="float: right;"><b>Costo</b></span>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de pronósticos meteorológicos.</li> </ul>	El costo dependerá de los alcances del mismo

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

Eficiencia en los tiempo en que se realice la actividad de dragado programada **MED 17**

**OBJETIVO:**

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- 

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Preparación de Sitio
- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Programación de actividades de dragado con cumplimiento de horarios y tiempos de realización, procurando evitar tiempos muertos.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Estadísticas y mejores prácticas de ingeniería.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación de Sitio																									
Mantenimiento																									

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del fondo marino.</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de Fondo Marino</li> </ul>	Dependiente del número de operaciones de dragado

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

Programa de monitoreo donde se asegure que la penetración de luz al fondo marino sea de al menos 25% **MED 18**

**OBJETIVO:** Prevenir el deterioro de la calidad de las aguas del puerto.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Turbidez en zona de arrecifes

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Preparación de Sitio
- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Monitorear que la penetración de la luz al fondo marinos sea de al menos 25%

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Monitoreo de la penetración de la luz al fondo marino diario mediante un transmisor, un disco Secchi o un turbidímetro.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación de Sitio																									
Mantenimiento																									

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del fondo marino.</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo durante los trabajos de preparación de sitio y construcción El costo dependerá de los alcances de preparación de sitio y del monitoreo para ambas etapas.</li> </ul>	

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Colocación de mallas antidispersión de sedimentos para proteger

**MED 19**

**a los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla de los sedimentos que aquí se generen.**

**OBJETIVO:** Prevenir el incremento en las tasas de sedimentación en los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Cuidado y conservación de especies de flora y fauna

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Preparación del sitio.
- Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Colocar geomembranas para proteger a los arrecifes de gallega y galleguilla de los sedimentos que se generen conforme se desarrollan las actividades de ampliación del puerto.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Geomembranas

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Construcción																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Contratista de Obra

**Indicadores**

- Alteración del fondo marino.
- Número de incidencias con repercusiones ambientales.

**Acciones de Monitoreo**

**Acciones** **Costo**

- Monitoreo de especies
- Monitoreo de la penetración de luz en el fondo marino
- Monitoreo de sedimentos

Por definirse

**LÍNEA ESTRATÉGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

Procurar, cuando el programa de trabajo lo permita, el realizar las actividades de dragado durante la bajamar. **MED 20**

**OBJETIVO:** Evitar el deterioro de la calidad de las aguas del puerto y el incremento en la tasa de sedimentación en los arrecifes.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Asolvamiento en arrecifes
- Disminución de la calidad del agua
- Afectación del fondo marino

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Preparación de sitio
- Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Realizar las actividades de dragado cuando se esté en bajamar para evitar la turbidez

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Estadísticas de Bajamar.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24											
Preparación de Sitio	█										█																								
Mantenimiento									█																										

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través de una empresa especializada

<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del agua</li> <li>• Alteración del fondo marino.</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de Calidad del agua</li> <li>• Monitoreo de la penetración de luz en el fondo marino</li> <li>• Monitoreo de sedimentos</li> </ul>	Por definir

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en MED 21 especies indicadoras de integridad ecológica según la zonificación ecológica del arrecife.

**OBJETIVO:** Contribuir al cuidado y conservación de las especies de flora y fauna arrecifales.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Fauna
- Flora
- Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio.
- Construcción

- Operación
- Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Monitorear las especies indicadoras de integridad ecológica arrecifal según la zonificación ecológica del arrecife, para prevenir cambios o alteraciones negativas.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Metodologías mas aceptadas por la comunidad científica.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio	■	■	■	■																				
Construcción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación																								
Mantenimiento																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través de una empresa especializada

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Indicadores**

- Calidad del agua
- Indicadores arrecifales (formadores de coral, blanqueamiento, muerte reciente, algas costrosas, cianobacterias, algas en césped, organismos centinela, etc.).

**Acciones de Monitoreo**

Acciones	Costo
• Monitoreo Biológico	\$ 1 394 000.00 anual.

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor

MED 22

**de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.**

**OBJETIVO:** Prevenir el deterioro de la calidad del agua

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Parámetros físicos y químicos del agua en Bahía de Vergara.

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio.
- Etapa de construcción
- Etapa de Operación
- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Monitorear los parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega y Galleguilla en el tiempo real.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Muestreo de los parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de gallega y galleguilla en el tiempo real

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del sitio																									
Construcción																									
Operación																									
Mantenimiento																									

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

- Personal para toma de muestras
- Personal de laboratorio para análisis de muestras

**Responsable del seguimiento:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Indicadores**

- Ver programa de monitoreo.

**Acciones de Monitoreo**

**Acciones**

**Costo**

- Monitoreo de parámetros físico \$ 1318200.00 anual



químicos

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación	
<b>MEDIDA:</b> Establecimiento de un Centro de Monitoreo para la zona de influencia del proyecto que dé seguimiento a los parámetros de calidad ambiental y de salud ecosistémica. Este centro será el encargado de vigilar la no afectación del medio en todas las etapas del proyecto. <span style="float: right;"><b>MED 23</b></span>	
<b>OBJETIVO:</b> Contar con la infraestructura optima adecuada para operar, integrar y analizar la información generada por las actividades de monitoreo, restauración y educación ambiental.	
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo del proyecto.</li></ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agua</li><li>• Flora</li><li>• Fauna</li></ul>
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Minimización</li></ul>	<b>Etapas de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Etapa de Preparación del sitio.</li></ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño y construcción del centro de monitoreo.</li><li>• Operación del centro de monitoreo</li></ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño arquitectónico del centro de monitoreo con ecotecnias.</li><li>• Construcción y operación del centro de monitoreo</li></ul>	
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>	

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación de Sitio																								
<b>Lugar de Aplicación:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puerto de Veracruz</li> </ul>																								
<b>Responsable de la ejecución:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz y PNSAV</li> </ul>																								
<b>Personal requerido:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representante de cada institución</li> <li>• Personal de ingeniería de APIVER</li> </ul>																								
<b>Responsable del seguimiento:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal de APIVER y PNSAV</li> </ul>																								
<b>Indicadores</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flora y Fauna</li> <li>• Formación ambiental</li> <li>• Comunicación ambiental.</li> </ul>																								
<b>Acciones de Monitoreo</b>																								
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de Objetivos y estrategias del Centro</li> </ul>												Por definir												

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Firma de Convenio de Colaboración entre APIVER y PNSAV para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano. MED 24

**OBJETIVO:** Establecer un marco de colaboración entre las partes para mantener y promover permanentemente la conservación, protección, preservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad del PNSAV (ver Anexo 15).

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Agua
- Flora
- Fauna

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Preparación de Sitio

- Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Firmar un Convenio de colaboración entre APIVER Y PNSAV para la protección del Sistema Arrecifal Veracruzano.
- Desarrollar y ejecutar programas de monitoreo sistematizados.
- Desarrollar programas de restauración en zonas específicas.
- Implementar mecanismos y programas de educación, difusión e interpretación ambiental.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Las mas aceptadas por la comunidad científica del país

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación de Sitio																								
Construcción																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz y PNSAV

**Personal requerido:**

- Representante de cada institución

**Responsable del seguimiento:**

- Personal de APIVER y PNSAC capacitado

**Indicadores**

- Flora y Fauna
- Formación ambiental
- Comunicación ambiental.

**Acciones de Monitoreo**

Acciones	Costo
• Cumplimiento de Objetivos y estrategias del Convenio	Indeterminado

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

MED 25

**MEDIDA:**

Mantenimiento a los motores de la maquinaria para favorecer la combustión completa y prevenir la generación de gases de efecto invernadero.

**OBJETIVO:** Evitar el deterioro de la calidad del aire evitando la generación excesiva de gases por combustión.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Deterioro local, temporal de la calidad del aire por gases por combustión de motores de vehículos y maquinarias.

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio.
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Dar mantenimiento a los motores de la maquinaria para favorecer la combustión
- Implementación de Programa de mantenimiento

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Programa de mantenimiento

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Construcción																								
Operación																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del aire</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de mantenimiento preventivo</li> </ul>	Por definir.

<b>LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación</b>	
<b>MEDIDA:</b>	
Diseñar e implementar un programa de estabilización y trasplante de colonias de coral (especialmente acropóridos) en el sitio designado por la CONANP a través de la dirección del PNSAV.	<b>MED 26</b>
<b>OBJETIVO:</b> Contribuir al manejo, cuidado y conservación de la flora y fauna en el sitio.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flora y Fauna</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapas de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Preparación del sitio.</li> <li>• Etapa de Construcción</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar un programa de estabilización y trasplante de colonias de coral (especialmente acropóridos) en las estructuras de concreto o roca de las escolleras.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de estabilización y trasplante de colonias de coral</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Preparación del sitio	
Construcción	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	

<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flora y Fauna</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo Biológico</li> </ul>	Por definirse

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas del arrecife de Punta Gorda que se encuentren en buen estado de conservación. MED 27

**OBJETIVO:** Contribuir al cuidado y conservación de la flora en el sitio.







Vergara.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dragados y rellenos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de vegetación marina</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compensación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Preparación del Sitio</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de zonas históricamente degradadas dentro del SAR.</li> <li>• Restauración de las zonas identificadas.</li> <li>• Aplicar técnicas efectivas para la siembra de <i>Thalassia testudinum</i>.</li> <li>• Monitoreo del desempeño de la plantación, para asegurar una buena tasa de supervivencia.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos mas aceptados por la comunidad científica para la identificación de sitios, siembra y monitoreo de <i>T. testudinum</i>.</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Preparación del sitio	■
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sitios designados por el estudio de ubicación, dentro del SAR marino.</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través de personal especializado</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> <li>• Consultores externos</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie sembrada</li> <li>• Tasa de supervivencia</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo Biológico</li> </ul>	Por definir

LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Diseñar e implementar un programa de restauración del arrecife Punta Gorda que se encuentra dentro del polígono del PNSAV. MED 30

**OBJETIVO:** Llevar acciones de restauración de la calidad ecosistémica la porción arrecifal de Punta Gorda que se encuentra dentro del SAR y fuera del polígono del proyecto.

**Actividades que lo producen:**

- Actividades externas al proyecto
- Dragados y rellenos.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Afectaciones a la flora y fauna de Punta Gorda

**Tipo de Medida:**

- Restauración

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Preparación del Sitio
- Etapa de Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Monitoreo de la calidad del agua en Punta Gorda con la finalidad de asegurar que han mejorado las condiciones físico-químicas y han disminuido las tasas de sedimentación.
- Elección de una especie de coral formador de arrecife adecuada para la restauración de acuerdo con su tasa de crecimiento, resistencia a las condiciones ambientales actuales y tomando en cuenta la biodiversidad del SAR.
- Seleccionar la técnica de restauración más adecuada (producción y liberación de larvas, trasplante de corales juveniles, trasplante de fragmentos de corales adultos o de colonias de corales adultos).
- Monitoreo del desempeño de la acciones de restauración, para asegurar una buena tasa de supervivencia.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Métodos mas aceptados por la comunidad científica para la recolección, transporte y trasplante individuos de especies identificadas.

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del sitio																									
Construcción																									

**Lugar de Aplicación:**

- Arrecife Punta Gorda.

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través de personal especializado

**Personal requerido:**

- 1 Responsable área ambiental

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultores externos</li> </ul>		
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>		
<b>Indicadores</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flora y fauna</li> <li>• Tasa de supervivencia</li> </ul>		
<b>Acciones de Monitoreo</b>		
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo Biológico</li> </ul>	Por definir	

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas Socioeconómicas/Compensación

**MEDIDA:**

Desarrollar en conjunto con las autoridades, las estrategias, planes y programas que permitan reducir, sacar del rezago actual y/o reconvertir productivamente al gremio pesquero que trabaja en la zona norte del puerto de Veracruz, específicamente en la zona de Punta Gorda.

MED 31

**OBJETIVO:** Contribuir a la generación de empleos laterales a la construcción del puerto, así como promover la cultura del mar.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Agua
- Flora y Fauna
- Impactos socioeconómicos

**Tipo de Medida:**

- Compensación

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio
- Etapa de Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Diseñar e implementar, en colaboración con la UV, el Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología, y otras instituciones académicas, un Programa de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación en el Desarrollo Portuario Sustentable que proponga acciones costo-efectivas en el manejo de los diferentes componentes involucrados en las

<p>actividades portuarias y su entorno.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover acciones a favor de la cultura del conocimiento, de la conservación y de la importancia de los mares en el desarrollo humano.</li> <li>• Diversas actividades sobre el conocimiento, ecología, pesca, navegación y cuidados al mar.</li> <li>• Promover la inserción social del pescador en proyectos productivos que permitan reducir la presión pesquera sobre el Sistema Arrecifal veracruzano, mediante proyectos como el cultivo de <i>Jatropha curcas</i> o un Programa para Cultivo de Pulpo <i>Octopus vulgaris</i>.</li> <li>• Capacitar al pescador en proyectos ambientalmente sostenibles.</li> </ul>																								
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar un Consejo Técnico integrado por expertos nacionales e internacionales en las ciencias del mar.</li> <li>• Uso y aplicación de las mejores técnicas, materiales y procesos a beneficios integrales y sustentables de largo plazo.</li> </ul>																								
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>																								
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio	■																							
Construcción	■																							
<b>Lugar de Aplicación:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																								
<b>Responsable de la ejecución:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> <li>• Cooperativas pesqueras que trabajan en Bahía de Vergara</li> </ul>																								
<b>Personal requerido:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miembros del Consejo Técnico</li> <li>• Consultores externos</li> </ul>																								
<b>Responsable del seguimiento:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consejo Técnico</li> </ul>																								
<b>Indicadores</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flora y Fauna</li> <li>• Aceptación social del proyecto</li> </ul>																								
<b>Acciones de Monitoreo</b>																								
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de Sedimentación en arrecifes</li> </ul>												Indeterminado, dependerá de las acciones a realizar.												

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas Socioeconómicas/Compensación**

**MEDIDA:**

Preferir la contratación de mano de obra local para todas las etapas del proyecto. MED 32

**OBJETIVO:** Generar empleos con personas de la región, incluyendo aquellos que forman parte de Cooperativas Pesqueras que trabajen en Bahía de Vergara.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo del proyecto.

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Humanos
- Socioeconómicos

**Tipo de Medida:**

- Compensación

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Preparación del sitio.
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación
- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Contratación de mano de obra, con especial prioridad en miembros de las cooperativas pesqueras que laboran en Bahía de Vergara, y de personas que vivan en la Zona Metropolitana Veracruz-Boca del Río.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- 

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del sitio																									
Construcción																									

Operación																			
<b>Lugar de Aplicación:</b>																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																			
<b>Responsable de la ejecución:</b>																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																			
<b>Personal requerido:</b>																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Responsable área recursos humanos</li> </ul>																			
<b>Responsable del seguimiento:</b>																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>																			
<b>Indicadores</b>																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen social del puerto</li> <li>• Economía local</li> </ul>																			

<b>LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Compensación</b>	
<b>MEDIDA:</b>	
Desarrollo de 35 ha de arrecifes artificiales para la pesca y recreación humana en el sitio o sitios que designe la CONANP por conducto de la dirección del PNSAV. MED 33	
<b>OBJETIVO:</b> Compensar la pérdida de productividad pesquera en Punta Gorda, a la par de generar beneficios pesqueros y turísticos en la zona.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio perceptual</li> <li>• Humanos</li> <li>• Flora y Fauna</li> <li>• Socioeconómicos</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapas de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compensación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Preparación del Sitio</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de factibilidad</li> <li>• Identificación de especies</li> <li>• Construcción o desarrollo del arrecife artificial para la pesca y recreación humana</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenios de manejo, explotación y preservación</li> </ul>																									
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologías mas aceptadas por la comunidad científica.</li> </ul>																									
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																									
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del Sitio																									
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																									
<b>Personal requerido:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> <li>• Consultores externos</li> </ul>																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Indicadores</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen social del puerto</li> </ul>																									
<b>Acciones de Monitoreo</b>																									
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de supervivencia de especies, reclutamiento, etc.</li> </ul>												\$ 13 000 000.00													

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación <b>MEDIDA:</b> Riego periódico de superficies transitables y de zonas de remoción de suelo <b>MED 34</b>																																																																																																						
<b>OBJETIVO:</b> Evitar la suspensión de material particulado mediante el riego periódico, en días de ausencia de lluvia, de las superficies transitables y de zonas de remoción de suelo.																																																																																																						
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Excavación en zona de tierra para el desplante de núcleo y capa secundaria</li> <li>Movimiento de maquinaria de construcción</li> <li>Construcción de obras civiles en muelles</li> </ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro temporal de la calidad del aire por emisiones de materiales particulados.</li> </ul>																																																																																																					
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<b>Etapas de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Preparación del sitio.</li> <li>Etapa de Construcción</li> </ul>																																																																																																					
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el riego periódico de superficies transitables y de zonas de remoción de tierra.</li> </ul>																																																																																																						
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar, preferentemente, agua residual con parámetros adecuados para riego de superficies transitables.</li> </ul>																																																																																																						
<b>Cronograma de ejecución (años):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPA</th> <th colspan="24">Años</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preparación del sitio</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Construcción</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		ETAPA	Años																								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Preparación del sitio																										Construcción																									
ETAPA	Años																																																																																																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																																														
Preparación del sitio																																																																																																						
Construcción																																																																																																						
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																																																																																																						
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																																																																																																						
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>																																																																																																						



<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del aire</li> <li>• Emisiones de Contaminantes Atmosféricos</li> <li>• Comunicación ambiental</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riego de superficies particuladas dos veces al día</li> </ul>	Dependiente del costo de agua tratada y la superficie de riesgo

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Sellado con lonas de carrocerías de camiones para el transporte de materiales

**MED 35**



encuentran sellados con lona.

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación <b>MEDIDA:</b> Supervisión en las áreas de excavación para evitar excavaciones innecesarias en las áreas del proyecto. <b>MED 36</b>																																																																																																				
<b>OBJETIVO:</b> Evitar el deterioro y la modificación de la calidad del suelo o roca, según la superficie a excavar.																																																																																																				
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Excavación para el desplante de núcleo y capa secundaria</li> <li>Construcción de obras civiles en muelles</li> </ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suelo</li> </ul>																																																																																																			
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<b>Etapa de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Preparación del sitio.</li> <li>Etapa de Construcción</li> </ul>																																																																																																			
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisar las áreas de excavación contempladas en el proyecto.</li> </ul>																																																																																																				
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión</li> </ul>																																																																																																				
<b>Cronograma de ejecución (años):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPA</th> <th colspan="24">Años</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preparación del sitio</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Construcción</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		ETAPA	Años																								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Preparación del sitio																									Construcción																								
ETAPA	Años																																																																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																																												
Preparación del sitio																																																																																																				
Construcción																																																																																																				
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																																																																																																				
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																																																																																																				
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>																																																																																																				
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>																																																																																																				

Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas expuestas a alto riesgo de contaminación del suelo</li> </ul>	
Acciones de Monitoreo	
Acciones	Costo
<ul style="list-style-type: none"> <li>NA</li> </ul>	NA

CULTA PÚBLICA

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación	
<b>MEDIDA:</b> El suelo retirado deberá colocarse de tal manera que no altere los patrones de drenaje naturales. <span style="float: right;"><b>MED 37</b></span>	
<b>OBJETIVO:</b> Impedir almacenamiento de aguas pluviales en sitios puntuales por la obstrucción del cauce natural.	
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Excavación para el desplante de núcleo y capa secundaria</li> <li>Construcción de obras civiles en muelles.</li> </ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suelo</li> <li>Agua</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<b>Etapa de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Preparación del sitio.</li> <li>Etapa de Construcción</li> </ul>

<b>Acciones a desarrollar:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Destinar sitios estratégicos para la colocación del suelo retirado.</li> </ul>																									
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>																									
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>																									
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del sitio	█																								
Construcción	█																								
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																									
<b>Personal requerido:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>																									
<b>Indicadores</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de las aguas del puerto</li> </ul>																									
<b>Acciones de Monitoreo</b>																									
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>NA</li> </ul>												NA													

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Los cambios de aceite y mantenimientos generales deberán ser efectuados en las áreas con suelo impermeabilizado y los lubricantes usados deberán ser almacenados en barriles de 200 L y etiquetados como residuos peligrosos. MED 38

**OBJETIVO:** Prevenir el deterioro de la calidad del agua y el suelo y la generación de residuos peligrosos en el área de la obra.

**Actividades que lo producen:**

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Uso de camiones para
- Contaminación del Suelo

<p>transporte de materiales para la construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del Agua</li> <li>• Uso de maquinaria y equipo para la construcción.</li> </ul>																																																																																																				
<p><b>Tipo de Medida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimización</li> </ul>	<p><b>Etapa de Implementación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Preparación del sitio.</li> <li>• Etapa de Construcción</li> </ul>																																																																																																			
<p><b>Acciones a desarrollar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destinar sitios estratégicos e impermeables para los cambios de aceite y mantenimiento así como el almacenamiento de los lubricantes.</li> </ul>																																																																																																				
<p><b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buenas prácticas de ingeniería</li> <li>• Plan Integral de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul>																																																																																																				
<p><b>Cronograma de ejecución (años):</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPA</th> <th colspan="24">Años</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preparación del sitio</td> <td colspan="10">█</td> <td colspan="14"></td> </tr> <tr> <td>Construcción</td> <td colspan="10">█</td> <td colspan="14"></td> </tr> </tbody> </table>		ETAPA	Años																								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Preparación del sitio	█																								Construcción	█																							
ETAPA	Años																																																																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																																												
Preparación del sitio	█																																																																																																			
Construcción	█																																																																																																			
<p><b>Lugar de Aplicación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																																																																																																				
<p><b>Responsable de la ejecución:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																																																																																																				
<p><b>Personal requerido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>																																																																																																				
<p><b>Responsable del seguimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>																																																																																																				
<p style="text-align: center;"><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del agua</li> <li>• Generación de residuos sólidos y Residuos peligrosos</li> </ul>																																																																																																				
<p style="text-align: center;"><b>Acciones de Monitoreo</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Acciones</th> <th>Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.</li> </ul> </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Acciones	Costo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.</li> </ul>																																																																																																
Acciones	Costo																																																																																																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.</li> </ul>																																																																																																				

BLICA

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación	
<b>MEDIDA:</b> El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizará preferiblemente en los talleres del contratista o en su defecto en un sitio que se encuentre a más de 100 metros de los causes pluviales y sin riesgo de inundación. MED 39	
<b>OBJETIVO:</b> Evitar el deterioro de la calidad del agua y el suelo y prevenir la generación de residuos peligrosos, cuando no sea necesario realizar dichos trabajos en el área de la obra.	
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Excavación realizada con maquinaria.</li><li>• Uso de maquinaria para la construcción.</li><li>• Uso de maquinaria para el movimiento de materiales.</li></ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Contaminación del Suelo</li><li>• Calidad del Agua</li></ul>
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Minimización</li></ul>	<b>Etapa de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Etapa de Preparación del sitio.</li><li>• Etapa de Construcción</li><li>• Etapa de Mantenimiento</li></ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Destinar sitios estratégicos para el mantenimiento preventivo de la maquinaria.</li></ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>	

Cronograma de ejecución (años):																					
ETAPA	Años																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Preparación del sitio																					
Construcción																					
Mantenimiento																					
<b>Lugar de Aplicación:</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																					
<b>Responsable de la ejecución:</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																					
<b>Personal requerido:</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>																					
<b>Responsable del seguimiento:</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>																					
<b>Indicadores</b>																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del agua</li> <li>• Generación de residuos sólidos y Residuos peligrosos</li> </ul>																					
<b>Acciones de Monitoreo</b>																					
<b>Acciones</b>											<b>Costo</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recorridos de campo</li> <li>• Evidencias fotográficas</li> <li>• Reportes de hallazgos</li> </ul>											Depende del contratista										

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

El material excavado será dispuesto en bancos de tiro autorizados por la autoridad competente **MED 40**

**OBJETIVO:** Contribuir a la disposición adecuada del material excavado que no sea utilizado dentro de la misma obra.

**Actividades que lo producen:**

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Excavación en zona de tierra para el desplante de núcleo y capa secundaria.

- Suelo
- Agua





**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

Garantizar que los materiales de construcción sean obtenidos de fuentes con su respectivo estudio de impacto ambiental y permisos debidos. MED 41

**OBJETIVO:** Garantizar que el uso de materiales de construcción para la obra de ampliación no cause un impacto negativo a las zonas aledañas mediante permisos y estudios de impacto ambiental debido.

**Actividades que lo producen:**

- Construcción del rompeolas

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Recursos minerales

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Revisión de los permisos y estudios de impacto ambiental debidos en los bancos de materiales que se utilicen.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Manifestación de impacto ambiental

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Construcción</b>																				

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
NA	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
NA	NA

<b>LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación</b> <b>MEDIDA:</b> El traslado de materiales se realizará, preferentemente, durante el día. <span style="float: right;">MED 42</span>																																																																											
<b>OBJETIVO:</b> Trasladar el material de construcción durante el día, preferentemente, para así evitar las molestias a la población así como la generación de ruido durante la noche.																																																																											
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de materiales</li> </ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ruido.</li> <li>• Molestias a la población aledaña.</li> </ul>																																																																										
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimización</li> </ul>	<b>Etapas de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Construcción</li> </ul>																																																																										
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar movimiento de materiales durante el día.</li> </ul>																																																																											
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma de transporte de materiales</li> <li>• Verificación en campo</li> </ul>																																																																											
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPA</th> <th colspan="24">Años</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Construcción</td> <td colspan="10" style="background-color: #0070C0;"></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		ETAPA	Años																								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Construcción																								
ETAPA	Años																																																																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																			
Construcción																																																																											
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																																																																											
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																																																																											
<b>Personal requerido:</b>																																																																											

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b> <span style="float: right;"><b>Costo</b></span>	
Revisión en los puntos de acceso a la obra.	NA

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

**Control de la velocidad de circulación de los vehículos dentro de los frentes de trabajo. MED 43**

**OBJETIVO:** Controlar la velocidad de circulación de los vehículos dentro del área de proyecto para evitar así el levantamiento de polvo.

**Actividades que lo producen:**

- Movimiento de maquinaria de construcción

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Generación de ruido.
- Molestias a la población aledaña.

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Señalización de la velocidad de circulación dentro de las áreas de trabajo.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Señalización de acuerdo a la NOM-003-SEGOB/2002

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Construcción																				

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>
<b>Responsable del seguimiento:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> </ul>
<b>Acciones de Monitoreo</b>
<b>Acciones</b>
<b>Costo</b>
Señalización de límite de 10 km por hora en los frentes de trabajo
Depende del contratista

<b>LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación</b>	
<b>MEDIDA:</b>	
Utilización del Libramiento Boulevard Urbano KM 13.5 u otra vía MED 44 alterna, para el acarreo de materiales.	
<b>OBJETIVO:</b> Evitar el exceso de carga vehicular en las zonas más concurridas del área metropolitana Veracruz-Boca del Río, disminuyendo a su vez, las molestias a la población por ruido, tránsito excesivo y emisiones a la atmósfera.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento de maquinaria de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ruido.</li> <li>• Molestias a la población aledaña.</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapas de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Construcción</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Construcción	1 1
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>				
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>				
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>				
<b>Indicadores</b>				
NA				
<b>Acciones de Monitoreo</b>				
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%; text-align: center;">Acciones</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NA</td> <td style="text-align: center;">NA</td> </tr> </tbody> </table>	Acciones	Costo	NA	NA
Acciones	Costo			
NA	NA			

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Utilización de lonas o pantallas cortavientos para cubrir los materiales almacenados que no serán utilizados inmediatamente en la zona de construcción MED 45

**OBJETIVO:** Evitar el desprendimiento o suspensión de partículas provenientes de materiales de construcción almacenados (principalmente a granel) en los diferentes frentes de trabajo.

**Actividades que lo producen:**

- Almacenamiento de material

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del aire.

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Construcción

<b>Acciones a desarrollar:</b>	
•	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lonas</li> <li>• Pantallas cortaviento móviles</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
<b>Construcción</b>	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
• Contratista de Obra	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
Verificación en campo de la utilización de lonas o pantallas cortaviento.	NA

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Se harán rutas de tránsito dentro de las áreas de almacenamiento de materiales **MED 46**

**OBJETIVO:** Trazo de rutas de tránsito dentro de las áreas de almacenamiento de materiales para evitar compactación excesiva del suelo y levantamiento de partículas.

**Actividades que lo producen:**

- Almacenamiento de material

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del aire.
- Suelo

<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Construcción</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trazo de rutas internas.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
<b>Construcción</b>	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>	

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Aseguramiento de buenas prácticas de Ingeniería para la correcta colocación de roca y prefabricado de concreto en los sitios previamente señalados. **MED 47**

**OBJETIVO:** Prevenir que la colocación de rocas exceda los límites previamente trazados para la construcción de rompeolas, evitando impactos adicionales a los necesarios en el fondo marino.

**Actividades que lo producen:**

- Actividades de construcción

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del aire.
- Suelo
- Generación de Residuos

**Tipo de Medida:**

**Etapa de Implementación:**



<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> <li>Etapa de Construcción</li> </ul>																																																																												
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>																																																																												
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de buenas prácticas de Ingeniería.</li> </ul>																																																																												
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ETAPA</th> <th colspan="24">Años</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Construcción</b></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	ETAPA	Años																									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	<b>Construcción</b>																									
ETAPA	Años																																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																				
<b>Construcción</b>																																																																												
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																																																																												
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																																																																												
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable de Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>																																																																												
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>																																																																												

<b>LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación</b>	
<b>MEDIDA:</b>	
<b>Uso de letrinas móviles en los frentes de trabajo. MED 48</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Instalar letrinas móviles dentro del área de obra, para confinar la generación de residuos biológicos y evitar problemas sanitarios y de contaminación de suelo y agua.	
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades de construcción</li> </ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del aire.</li> <li>Calidad del Agua</li> <li>Contaminación del suelo</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<b>Etapa de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Preparación del sitio</li> <li>Etapa de Construcción</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de letrinas móviles</li> </ul>	

<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																									
•																									
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>																									
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del sitio	■																								
Construcción	■																								
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra																									
<b>Personal requerido:</b>																									
• 1 Residente de Obra • 1 Responsable área ambiental																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
• Contratista de Obra																									

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación	
<b>MEDIDA:</b>	
Rescate de especies de corales formadores de arrecifes representativas de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Brava y La Blanquilla que se encuentren en buen estado de conservación.	MED 49
<b>OBJETIVO:</b> Prevenir una pérdida de poblaciones de especies arrecifales solamente en caso de que todas las medidas de mitigación propuestas para los arrecifes antes mencionados resulten insuficientes.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
• Desarrollo de la obra	• Flora y fauna
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
• Restauración	• Etapa de preparación del Sitio • Etapa de Construcción
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
• Rescate de individuos de especies arrecifales solo si los monitoreos	

aplicados demuestren dicha necesidad.																									
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación y rescate de individuos de especies representativas de Gallega y Galleguilla.</li> </ul>																									
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																									
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Preparación del sitio	■																								
Construcción	■																								
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																									
<b>Personal requerido:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>																									
<b>Indicadores</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Flora y fauna</li> </ul>																									
<b>Acciones de Monitoreo</b>																									
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo biológico</li> <li>Parámetros físico-químicos</li> </ul>												Por definir													

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Contar con personal capacitado para actividades de soldadura. MED 50

**OBJETIVO:** Evitar accidentes derivados de las actividades de corte y soldadura

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Humanos
- Seguridad e Higiene

<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Construcción</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Construcción	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Capacitación</li> <li>Estudio de la Norma NOM-027-STPS.</li> </ul>	Depende de los alcances

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Las actividades de corte y soldadura se deben de realizar en áreas debidamente ventiladas **MED 51**

**OBJETIVO:** Prevenir el riesgo de problemas en la salud de los trabajadores, así como accidentes por las actividades de corte y soldadura.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Humanos
- Seguridad e Higiene

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Capacitación

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Capacitación

**Cronograma de ejecución (Años):**

**ETAPA**

**Años**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Construcción**

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Contratista de Obra

**Indicadores**

**Acciones de Monitoreo**

**Acciones**

**Costo**

- Programa de Capacitación
  - Estudio de la Norma NOM-027-
- Depende de los alcances

STPS para actividades de soldadura y corte.

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación	
<b>MEDIDA:</b>	
El personal debe contar con Equipo de Protección Personal	<b>MED 52</b>
<b>OBJETIVO:</b> Prevención de accidentes para el personal que labore en las distintas etapas del proyecto	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Humanos</li> <li>Seguridad e Higiene</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapas de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapas de Preparación del sitio</li> <li>Etapas de Construcción</li> <li>Etapas de Operación</li> <li>Etapas de Mantenimiento</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Preparación del sitio	
Construcción	
Operación	
Mantenimiento	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratistas y Cesionarios</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>	

<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> <li>• Personal administrativo de APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de la Norma NOM-017-STPS para determinación del Equipo de protección Personal en los centros de trabajo.</li> </ul>	Depende de los alcances

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Uso de procesos húmedos para la mezcla de materiales

**MED 53**

**OBJETIVO:** Disminuir la volatilización de material particulado durante los procesos de mezcla de material de construcción.

**Actividades que lo producen:**

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Desarrollo de la obra

- Calidad del aire

<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Construcción</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación de procedimientos constructivos adecuados</li> <li>Revisión en campo</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos húmedos</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
<b>Construcción</b>	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
Unificar, mediante procedimientos escritos, la forma en que se realizará la mezcla de materiales dentro de la obra.	NA

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Pintar en las estructuras civiles una franja de al menos 1.5 metros de altura para la disminución del impacto visual.

**MED 54**



<b>OBJETIVO:</b> Favorecer una integración paisajística de las estructuras civiles del nuevo Recinto Portuario.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medio Perceptual</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Restauración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar un color relacionado al medio natural circundante, como verde, azul o color arena.</li> <li>Pintar una franja de al menos 1.5 m de alto en cada una de las unidades de infraestructura construidas.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales adecuados para la duración en zonas costeras, a la par de ser ambientalmente amigables.</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Operación	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>	

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Siembra de especies de árboles propios de la zona a manera de cerca viva en el perímetro del Recinto Portuario que colinde con

**MED 55**

las zonas urbanas establecidas.

**OBJETIVO:** Reducir la contaminación lumínica, sonora y dispersión de partículas de la obra mediante cercos vivos.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Contaminación lumínica
- Contaminación sonora
- Dispersión de partículas

**Tipo de Medida:**

- Minimización/Restauración

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Sembrado de cerca viva

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- 

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Construcción										0	1	2	3	4	5	6	7	8						

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable área ambiental

**Responsable del seguimiento:**

- Contratista de Obra

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Utilización de iluminación eficiente la cual deberá estar dirigida hacia los frentes de trabajo. MED 56

**OBJETIVO:** Uso eficiente de iluminación, minimizando la dispersión de luz artificial en el horario nocturno de trabajo.

<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medio Perceptual</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Construcción</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación eficiente</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Construcción	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía eléctrica</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
NA	NA

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Convenio con el servicio operador de limpia para la adecuada disposición de los residuos sólidos y de manejo especial productos de las actividades de ampliación.

**MED 57**

**OBJETIVO:** Realizar un manejo adecuado de los residuos municipales y de

manejo especial generados en las diferentes etapas del proyecto.

<b>Actividades que lo producen:</b>		<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Medio Perceptual</li> <li>Contaminación del suelo</li> <li>Calidad del agua</li> </ul>																								
<b>Tipo de Medida:</b>		<b>Etapas de Implementación:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción</li> <li>Operación</li> <li>Mantenimiento</li> </ul>																								
<b>Acciones a desarrollar:</b>																										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Concertar un convenio mercantil con el servicio de limpia del municipio.</li> </ul>																										
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Recolección adecuada de los residuos.</li> </ul>																										
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																										
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Construcción	█																									
Operación																										
Mantenimiento																										
<b>Lugar de Aplicación:</b>																										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																										
<b>Responsable de la ejecución:</b>																										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratistas y Cesionarios.</li> </ul>																										
<b>Personal requerido:</b>																										
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>																										
<b>Responsable del seguimiento:</b>																										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> <li>Personal de APIVER</li> </ul>																										
<b>Indicadores</b>																										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos urbanos y peligrosos</li> </ul>																										
<b>Acciones de Monitoreo</b>																										
<b>Acciones</b>		<b>Costo</b>																								
Convenio de recolección de residuos		Por definir																								
Monitoreo del volumen de residuos generados																										

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Prevenir que los residuos se dispongan en zonas aledañas a los frentes de trabajo. **MED 58**

**OBJETIVO:** Prevenir que los residuos se dispongan en zonas aledañas al proyecto y causen contaminación

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Medio Perceptual
- Contaminación del suelo
- Calidad del agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- 

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Implementación del Plan de manejo de residuos sólidos y de manejo especial

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Construcción																								
Operación																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratistas y Cesionarios</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> <li>Personal de APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos urbanos y peligrosos</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
NA	NA

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

**Implementación de un Programa de separación de residuos**

**MED 59**

**OBJETIVO:** Implementar durante la operación del Puerto un programa de separación de Residuos

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Contaminación del suelo

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Diseño e implementación de planes integrales de manejo de residuos

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Programa de separación de residuos

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Construcción																								
Operación																								

<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratistas y Cesionarios</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Residente de Obra</li> <li>• 1 Responsable área ambiental</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratista de Obra</li> <li>• Personal de APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos urbanos y peligrosos</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Manejo de residuos sólidos y de manejo especial</li> <li>• Programa de separación de residuos.</li> </ul>	Depende de los alcances

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

Contar con tambos de 200 L debidamente identificados, para la disposición final de los residuos que se generen MED 60

**OBJETIVO:** Mantener una adecuada disposición temporal de los residuos que se generen en los frentes de trabajo.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Contaminación del suelo

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Construcción

**Acciones a desarrollar:**

- Designar la ubicación de los tambos en función del personal laborando en los diferentes frentes de trabajo.
- Generar mapas dinámicos de ubicación de dichos tambos.

<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocar tambos de 200 L en base a los dos puntos anteriores.</li> </ul>																									
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa Integral de Manejo de Residuos</li> </ul>																									
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																									
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>Construcción</b>																									
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratista de Obra</li> </ul>																									
<b>Personal requerido:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Residente de Obra</li> <li>1 Responsable de Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratista de Obra</li> </ul>																									
<b>Indicadores</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos urbanos y peligrosos</li> </ul>																									
<b>Acciones de Monitoreo</b>																									
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Manejo de Residuos Sólidos y de manejo especial.</li> </ul>												Depende de los alcances													

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación  
**MEDIDA:**



**Diseño e implementación de un Programa de Manejo de Residuos de Manejo Especial MED 61**

**OBJETIVO:** Mantener un manejo adecuado de los residuos de manejo especial generados por el proyecto.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Contaminación del suelo

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Construcción
- Operación
- Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Diseño de Programa de Manejo de Residuos de manejo especial
- Implementación de un Programa de Manejo de Residuos de manejo especial

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Normatividad ambiental vigente

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Construcción																								
Operación																								
Mantenimiento																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz a través del Contratistas y Cesionarios

**Personal requerido:**

- 1 Residente de Obra
- 1 Responsable de Medio Ambiente de APIVER

**Responsable del seguimiento:**

- APIVER, a través de contratistas y cesionarios

**Indicadores**

- Generación de residuos urbanos y peligrosos

**Acciones de Monitoreo**

Acciones	Costo



•	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
• Programa de Capacitación	Depende de los alcances

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Desarrollar programas de índole urbano, social y cultural que permita el desarrollo de la ciudad en un contexto de convivencia Puerto-Ciudad MED 63

**OBJETIVO:** Detonar mejorías en las condiciones de bienestar humano, socioeconómico y de conservación mediante la relación entre el nuevo recinto portuario y la zona metropolitana Veracruz-Boca del Río.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Componente humano
- Componente productivo
- Componente socioeconómico

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Diseñar e implementar acciones que mejoren la relación del puerto con la ciudad, las cuales tendrán bajo su responsabilidad la coordinación, gestión y vinculación con los sectores necesarios para llevar a cabo las actividades relacionadas a las medidas de minimización, restauración y compensación que se proponen.
- Diseñar e implementar un Programa de Cultura Marítima, en colaboración con instituciones académicas.
- Integrar un Consejo Técnico que garantice que durante la gestión del proyecto el uso y aplicación de las mejores técnicas, materiales y procesos se orienten a beneficios integrales y de largo plazo.
- Concertación de acciones con las autoridades estatales y municipales.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Buenas prácticas de ingeniería
- Utilización de los conocimientos más reconocidos por la comunidad científica y social

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Operación																									
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona metropolitana Veracruz-Boca del Río</li> </ul>																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Personal requerido:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo multidisciplinario de expertos e investigadores en las materias correspondientes, las cuales formarán un Consejo Técnico.</li> </ul>																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consejo Técnico</li> </ul>																									
<b>Indicadores</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Por definir</li> </ul>																									
<b>Acciones de Monitoreo</b>																									
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Por definir</li> </ul>												Depende de los alcances que definan los expertos de las instituciones involucradas													

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Desarrollar los criterios, programas, y esquemas que permitan a mediano plazo el incorporar a la ciudad de Veracruz parte de la infraestructura portuaria actual para fines culturales y turísticos que permitan el desarrollo comercial turístico.

MED 64

**OBJETIVO:** Detonar mejorías en las condiciones de bienestar humano, cultural y turístico mediante la relación entre el nuevo recinto portuario y la zona metropolitana Veracruz-Boca del Río.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Componente humano
- Componente productivo
- Componente socioeconómico

**Tipo de Medida:**

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Operación

<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar e implementar, en colaboración con instituciones académicas, como podría ser la UV y el Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología, u otras, acciones relacionadas a la Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación en el Desarrollo Portuario Sostenible que propongan soluciones costo-efectivas en el manejo de los diferentes componentes involucrados en las actividades portuarias y su entorno.</li> <li>Adecuación y devolución de infraestructura portuaria para fines culturales y turísticos en colaboración con la Universidad Veracruzana y otras instituciones reconocidas en estas áreas de especialización.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las mas aceptadas a nivel mundial en temas culturales, turísticos y de conservación de recursos naturales.</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Operación	
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona metropolitana Veracruz-Boca del Río</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Consejo Técnico</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo multidisciplinario de expertos e investigadores en las materias correspondientes, los cuales conformarán un Consejo técnico.</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Consejo Técnico</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Por definir</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Por definir</li> </ul>	Depende de los alcances que definan los expertos de las instituciones involucradas

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación <b>MEDIDA:</b> Saneamiento efectivo con bajos costos operativos para las aguas residuales municipales descargadas en la Bahía de Vergara <b>MED 65</b>	
<b>OBJETIVO:</b>	
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de la obra</li> </ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del agua</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimización</li> </ul>	<b>Etapa de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Operación</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de parámetros físico-químicos y biológicos para la calidad de aguas residuales descargadas a la Bahía de Vergara</li> <li>• Análisis de alternativas eficientes para el saneamiento de aguas residuales</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de tecnologías de bajo costo operativo y de mantenimiento, además de alta eficiencia de remoción de</li> </ul>	

contaminantes.																								
<b>Cronograma de ejecución (años):</b>																								
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Operación</b>																								
<b>Lugar de Aplicación:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																								
<b>Responsable de la ejecución:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>																								
<b>Personal requerido:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultores externos</li> </ul>																								
<b>Responsable del seguimiento:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• APIVER</li> </ul>																								
<b>Indicadores</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de las aguas del puerto</li> </ul>																								
<b>Acciones de Monitoreo</b>																								
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependiente de la calidad de aguas residuales</li> </ul>												Depende de los alcances												

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Desarrollar en conjunto con la autoridad municipal y estatal el programa de ordenamiento urbano de la zona norte de Veracruz, permitiendo el desarrollo del puerto y el crecimiento ordenado de la ciudad, otorgando al puerto la posibilidad de crecimiento futuro hacia esa zona de la ciudad

MED 66

**OBJETIVO:** Designar zonas de crecimiento y urbanización con un enfoque de sustentabilidad que resten una futura presión ambiental y social en el SAR.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Productividad
- Humano

**Tipo de Medida:**

**Etapa de Implementación:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reuniones técnicas con las autoridades correspondientes</li> <li>Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Territorial</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las mas aceptadas por la comunidad científica</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Operación	[Grid with 1s and 0s]
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz, en conjunto con autoridades municipales y estatales</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de APIVER</li> <li>Consultores externos</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>APIVER y las autoridades correspondientes</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>POET y POEL</li> </ul>	Por definir

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:** Diseño e implementación de un programa de uso eficiente de agua potable en las instalaciones de APIVER **MED 67**

**OBJETIVO:** Diseño e implementación de un programa de uso eficiente de agua potable en las instalaciones de APIVER.

**Actividades que lo producen:** **Impactos Ambientales a manejar:**



<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del Agua</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<b>Etapa de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de un programa de Uso Eficiente del agua</li> <li>Implementación de dicho programa</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Buenas prácticas de ingeniería</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Operación	
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de medio ambiente de APIVER</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de las aguas del puerto</li> <li>Consumo de agua</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de uso eficiente de agua potable.</li> </ul>	Depende de los alcances del Programa

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Diseño e Implementación de un programa de eficiencia energética para cada una de las áreas de la APIVER

**MED 68**

**OBJETIVO:** Diseño e Implementación de un programa de eficiencia energética para cada una de las áreas de la APIVER.

<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos Naturales</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de un programa de eficiencia energética para cada una de las áreas de la APIVER</li> <li>Implementación del programa de eficiencia energética.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Operación	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultores externos</li> <li>Encargado de medio ambiente de APIVER</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de energía</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño e implementación de un programa de eficiencia energética</li> </ul>	Depende de los alcances del Programa

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Diseño e Implementación de un programa de control de emisiones atmosféricas, especialmente emisiones fugitivas **MED 69**

**OBJETIVO:** Llevar un control adecuado de las emisiones atmosféricas generadas por el proyecto durante las operaciones logísticas.

<p><b>Actividades que lo producen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Operación de muelles</li> <li>Combustión interna de maquinaria, equipo y embarcaciones.</li> </ul>	<p><b>Impactos Ambientales a manejar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Emisiones a la atmósfera</li> </ul>
--	--

<p><b>Tipo de Medida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<p><b>Etapa de Implementación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>
--	---

**Acciones a desarrollar:**

- Elaborar un inventario de emisiones por las operaciones portuarias.
- Generación de indicadores de calidad atmosférica relacionadas a la operación del puerto.
- Desarrollo de estrategias de minimización de emisiones a la atmósfera.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Inventario de emisiones
- Monitoreo de fuentes fijas de emisiones atmosféricas.
- Monitoreo de fuentes móviles de emisiones atmosféricas.
- Monitoreo de partículas suspendidas en aire perimetral.

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Operación																									

**Lugar de Aplicación:**

- Ampliación del Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

- Consultores externos
- Encargado de medio ambiente de APIVER

**Responsable del seguimiento:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del aire</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de un programa de control de emisiones atmosféricas</li> </ul>	Depende de los alcances del Programa

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

En caso de descargar a un cuerpo receptor federal se deberá cumplir con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 MED 70

**OBJETIVO:** Evitar la contaminación del agua por parte de actividades de APIVER en caso de descargar a un cuerpo federal dentro del área de influencia del proyecto.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Monitoreo de Aguas residuales

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- NOM-001-SEMARNAT-1996

**Cronograma de ejecución (Años):**

**ETAPA**

**Años**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Operación**

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Generador (es) de la (s) descarga (s)

**Personal requerido:**

- Personal de Medio Ambiente de APIVER

<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio acreditado ante la EMA</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de las aguas del puerto</li> <li>Consumo de agua</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo de Aguas residuales</li> </ul>	Aproximadamente \$ 7.00 millones anuales

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

El prestador del servicio de recolección de Aguas Residuales deberá contar con un sistema de tratamiento efectivo para las mismas MED 71

**OBJETIVO:** Asegurar que las empresas que otorguen el servicio de recolección de Aguas Residuales cuenten con un sistema de tratamiento efectivo para las mismas.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Aceptar únicamente proveedores que demuestren un manejo adecuado de las aguas residuales

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Buenas prácticas de ingeniería ambiental

**Cronograma de ejecución (Años):**

**ETAPA**

**Años**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Operación**

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal de Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de las aguas del puerto</li> <li>• Consumo de agua</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

La APIVER se asegurará en todo momento de que el prestador del servicio del suministro de agua potable a las embarcaciones cuente con título de concesión vigente otorgado por CONAGUA o un oficio emitido por el Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano Veracruz-Boca del Río-Medellín en el cual autoriza la carga de agua potable al parque vehicular referido por el solicitante y el pozo en el que deberán cargar

MED 72

**OBJETIVO:**

<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del Agua</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitar y monitorear la vigencia de los títulos de concesión o autorizaciones del SAS a las empresas que otorguen este servicio.</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Operación	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de las aguas del puerto</li> <li>Consumo de agua</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
Solicitar y mantener un registro de la vigencia del o los títulos de concesión en cuestión.	NA

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación  
**MEDIDA:**

**El manejo de las aguas de lastre en el SAR deberá llevarse a cabo en estricto apego al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL)** **MED 73**

**OBJETIVO:** Evitar la entrada de agentes patógenos y especies invasoras en el Sistema Ambiental Regional.

<p><b>Actividades que lo producen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrada y salida de embarcaciones al Recinto Portuario</li> </ul>	<p><b>Impactos Ambientales a manejar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del Agua</li> <li>Flora</li> <li>Fauna</li> </ul>
---	--

<p><b>Tipo de Medida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<p><b>Etapa de Implementación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>
--	---

**Acciones a desarrollar:**

- Vigilancia
- Monitoreo de registro de manejo de aguas de lastre de las embarcaciones

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Procedimientos de revisión
- Inspecciones

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>Operación</b>																									

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- La autoridad competente

**Personal requerido:**

- 

**Responsable del seguimiento:**

- La autoridad competente

**Indicadores**

- Calidad de las aguas del puerto
- Consumo de agua

**Acciones de Monitoreo**

Acciones	Costo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de vigilancia</li> </ul>	Depende de los alcances



**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

La autoridad competente deberá promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de tratamiento del agua de lastre en las embarcaciones de acuerdo a lo establecido en la normatividad internacional (MARPOL)

**MED 74**

**OBJETIVO:** Promover y corroborar el uso de sistemas eficientes de saneamiento del agua de lastre en las embarcaciones.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Promoción y Vigilancia

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Las metodologías mas aceptadas por la comunidad científica.

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Operación																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- La autoridad competente

**Personal requerido:**

- 

**Responsable del seguimiento:**

- La autoridad competente

**Indicadores**

- Calidad de las aguas del puerto
- Consumo de agua

**Acciones de Monitoreo**

**Acciones**

**Costo**

Vigilancia de embarcaciones  
Registro de manejo de aguas de

lastre

ÚBLICA

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación <b>MEDIDA:</b> Los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques deberán contar con el Certificado de Registro expedido por la Dirección General de Marina Mercante, dado cumplimiento al Anexo I y II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques MARPOL 1973/Protocolo de 1978.		<b>MED 75</b>																							
<b>OBJETIVO:</b> Favorecer la utilización de sistemas efectivos de tratamiento de las agua de lastre generadas en las embarcaciones.																									
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del Agua</li> </ul>																								
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<b>Etapa de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>																								
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobación de Certificados de Registro</li> </ul>																									
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>																									
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																									
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>Operación</b>																									
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración Portuaria Integral de Veracruz, a través de cesionarios.</li> </ul>
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal operativo por parte de cesionarios</li> <li>• Personal de Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal de Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>
<b>Indicadores</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de las aguas del puerto</li> <li>• Consumo de agua</li> </ul>
<b>Acciones de Monitoreo</b>
<b>Acciones</b>
<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrativas</li> </ul>

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar (aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos, rasqueteo, etc.) en el Recinto Portuario MED 76

**OBJETIVO:** Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar dentro del SAR incluyendo aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos y rasqueteo.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Vigilancia
- Generación de mecanismos y procedimientos

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- 

**Cronograma de ejecución (Años):**

**ETAPA**

**Años**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	2	2	2	2	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---

Operación									
<b>Lugar de Aplicación:</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>									
<b>Responsable de la ejecución:</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz y autoridades portuarias correspondientes.</li> </ul>									
<b>Personal requerido:</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal operativo de APIVER</li> </ul>									
<b>Responsable del seguimiento:</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>									
<b>Indicadores</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de las aguas del puerto</li> <li>Consumo de agua</li> </ul>									
<b>Acciones de Monitoreo</b>									
<b>Acciones</b>					<b>Costo</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de vigilancia</li> <li>Generación de procedimientos de seguimiento.</li> </ul>									

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Solicitar a los prestadores de servicio de eliminación de aguas residuales de los buques el manifiesto de entrega, transporte y recolección de residuos peligrosos correspondiente a los servicios realizados MED 77

**OBJETIVO:** Garantizar el manejo adecuado de las aguas residuales de las embarcaciones que atraquen en el recinto portuario.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- 

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

•																																	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																																	
<b>ETAPA</b>										<b>Años</b>																							
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Operación</b>																																	
<b>Lugar de Aplicación:</b>																																	
• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz																																	
<b>Responsable de la ejecución:</b>																																	
• Administración Portuaria Integral de Veracruz																																	
<b>Personal requerido:</b>																																	
•																																	
<b>Responsable del seguimiento:</b>																																	
•																																	
<b>Indicadores</b>																																	
• Calidad de las aguas del puerto																																	
• Consumo de agua																																	
<b>Acciones de Monitoreo</b>																																	
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>																					
NA												NA																					

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

En caso de incumplimiento de las medidas del MARPOL 1973, la APIVER deberá denunciar el caso ante la capitanía de Puerto y notificar a las autoridades sanitarias y ambientales correspondientes MED 78

**OBJETIVO:** Manejo adecuado de las aguas residuales generadas por las embarcaciones que atraquen en el recinto portuario.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Vigilancia

<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																									
•																									
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																									
<b>ETAPA</b>												<b>Años</b>													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>Operación</b>																									
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
• Administración Portuaria Integral de Veracruz																									
<b>Personal requerido:</b>																									
•																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
• APIVER y autoridades involucradas																									
<b>Indicadores</b>																									
• Calidad de las aguas del puerto																									
• Consumo de agua																									
<b>Acciones de Monitoreo</b>																									
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>													
• Vigilancia												NA													

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación  
**MEDIDA:**

La autoridad competente solicitará a las embarcaciones con una eslora superior a 24 metros que porten en todo momento la bandera y presenten el certificado internacional de Sistema Anti incrustante de acuerdo con el Convenio Internacional sobre el control de los sistemas anti incrustantes perjudiciales en los buques. Se deberán establecer plazos para el cumplimiento total del 100% de las embarcaciones que arriben o atraquen a las instalaciones

MED 79

**OBJETIVO:** Prevenir la liberación de agentes anti incrustantes tóxicos para la flora y fauna marinas dentro del SAR.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Verificar el cumplimiento del certificado internacional de Sistema Anti incrustante de acuerdo con el Convenio Internacional sobre el control de los sistemas anti incrustantes perjudiciales en los buques.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- 

**Cronograma de ejecución (años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Operación																								

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

- Personal administrativo APIVER
- Personal operativo APIVER

**Responsable del seguimiento:**

- APIVER

**Indicadores**

- Calidad de las aguas del puerto
- Consumo de agua

**Acciones de Monitoreo**

Acciones	Costo
----------	-------

Verificación de cumplimiento en

embarcaciones con esloras superiores a 24 m

<b>LINEA ESTRATEGICA:</b> Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación	
<b>MEDIDA:</b> Mantener un sistema de señalización mediante balizas para evitar durante la etapa de operación y mantenimiento que embarcaciones encallen en los arrecifes Gallega, Galleguilla o Blanquilla	
<b>OBJETIVO:</b> Disminuir la probabilidad de encallamiento de las embarcaciones en los arrecifes.	
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en el tránsito marino de y hacia el Recinto Portuario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flora y Fauna</li> </ul>
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>
<b>Acciones a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de señalización de balizas</li> </ul>	
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Balizamiento</li> </ul>	
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Operación	
<b>Lugar de Aplicación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>	
<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal operativo</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>	



**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Compensación**

**MEDIDA:**

En dado caso de que ocurriera una colisión o encallamiento, se deberá notificar a las autoridades correspondientes para que se realice la valoración económica del daño ambiental y las posteriores medidas de compensación a implementar

**MED 81**

**OBJETIVO:** Realizar una valoración económica del daño ambiental en caso de encallamiento.

**Actividades que lo producen:**

- Incremento en el tránsito marino dentro del SAR

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del Agua
- Flora y Fauna
- Medio Perceptual

**Tipo de Medida:**

- Compensación

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Notificación
- Valoración Económica Ambiental

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Estudios de Valoración Económica Ambiental de acuerdo a las metodologías mas aceptadas por la comunidad científica.

**Cronograma de ejecución (años):**

**ETAPA**

**Años**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Operación**

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

- Consultores externos

**Responsable del seguimiento:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Compensación**

<b>MEDIDA:</b> En el caso de que ocurriera un encallamiento se deberá realizar la investigación correspondiente y notificar a las autoridades		<b>MED 82</b>																							
<b>OBJETIVO:</b> Realizar la investigación correspondiente en caso de encallamiento y notificar a las autoridades.																									
<b>Actividades que lo producen:</b>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del Agua</li> <li>Flora y Fauna</li> </ul>																								
<b>Tipo de Medida:</b>	<b>Etapa de Implementación:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Compensación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>																								
<b>Acciones a desarrollar:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Notificación</li> <li>Investigación</li> </ul>																									
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>																									
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																									
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Operación																									
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Personal requerido:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridad competente</li> </ul>																									
<b>Indicadores</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de las aguas del puerto</li> <li>Consumo de agua</li> </ul>																									
<b>Acciones de Monitoreo</b>																									
<b>Acciones</b>		<b>Costo</b>																							
NA		NA																							

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

APIVER deberá garantizar el saneamiento de las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios en las instalaciones propias de la administración, garantizando el cumplimiento de la NOM-001-SERMARNAT-1996 en caso de descargar a un cuerpo receptor o el cumplimiento de la NOM-002-SEMARNAT- 1996

MED 83

**OBJETIVO:** Evitar la descarga de aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios en las instalaciones propias de la administración portuaria fuera de parámetros normados.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Calidad del Agua

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Monitoreo de Aguas residuales
- Cumplimiento de parámetros en Normas.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- NOM-001-SEMARNAT-1996
- NOM-002-SEMARNAT-1996

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Operación																									

**Lugar de Aplicación:**

- Ampliación del Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

- Persona de Medio Ambiente de APIVER

**Responsable del seguimiento:**

- Personal Operativo
- Personal de Medio Ambiente de APIVER

**Indicadores**

- Calidad de las aguas del puerto
- Consumo de agua

**Acciones de Monitoreo**

Acciones	Costo
• Monitoreo de parámetros	Por definir

fisicoquímicos.

<b>LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación</b> <b>MEDIDA:</b> Los prestadores del servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones deberán evitar, en todo momento, que las sustancias y recipientes que contengan a los agentes fumigantes entren en contacto con el agua		<b>MED 84</b>																							
<b>OBJETIVO:</b> Prevenir la contaminación del agua en Bahía de Vergara con agentes tóxicos.																									
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de la obra</li> </ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del Agua</li> </ul>																								
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización</li> </ul>	<b>Etapa de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etapa de Operación</li> </ul>																								
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión</li> <li>Vigilancia</li> </ul>																									
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de manejo de residuos sólidos y de manejo especial</li> <li>Plan de manejo de residuos peligrosos</li> <li>Capacitación adecuada</li> </ul>																									
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																									
<b>ETAPA</b>	<b>Años</b>																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Operación																									
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																									
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prestador de servicios</li> </ul>																									
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal Operativo de APIVER</li> </ul>																									
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>																									
<b>Indicadores</b>																									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de las aguas del puerto</li> </ul>																									

<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de agua</li> </ul>	
Acciones de Monitoreo	
Acciones	Costo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación de procedimientos</li> <li>Plan de manejo de residuos sólidos y de manejo especial</li> <li>Plan de manejo de residuos peligrosos.</li> </ul>	Por definir

**LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación**

**MEDIDA:**

Los prestadores del servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones, a las mercancías y sus embalajes, a los almacenes y sus instalaciones, contenedores y equipos de transporte terrestre deberán contar con equipo de protección personal para actividades de fumigación

MED 85

**OBJETIVO:** Prevenir afectaciones a la salud de los trabajadores a cargo de estas actividades.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Humano
- Seguridad e Higiene

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapas de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Capacitación

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Estudio de la Norma NOM-017-STPS

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Operación																					

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

<b>Responsable de la ejecución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestador de servicios a cargo de estas actividades</li> </ul>	
<b>Personal requerido:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal operativo de los cesionarios</li> <li>• Asesores externos</li> </ul>	
<b>Responsable del seguimiento:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las autoridades correspondientes</li> <li>• APIVER</li> </ul>	
<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	
<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de la Norma NOM-017-STPS.</li> </ul>	Depende de los alcances del Estudio

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Solicitar y verificar que los prestadores de servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones, a las mercancías y sus embalajes, a los almacenes y sus instalaciones, contenedores y equipos de transporte terrestre cuenten con un Plan de prevención y atención a emergencias, seguridad e higiene

**MED 86**

**OBJETIVO:** Prevención de accidentes relacionados con las actividades de fumigación.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Humanos
- Seguridad e Higiene

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Capacitación
- Implementación de Procedimientos

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Las mas aceptadas por la comunidad científica

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Operación																								
<b>Lugar de Aplicación:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obra de Ampliación Puerto de Veracruz</li> </ul>																								
<b>Responsable de la ejecución:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Administración Portuaria Integral de Veracruz, a través del prestador de servicios</li> </ul>																								
<b>Personal requerido:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Asesores externos</li> </ul>																								
<b>Responsable del seguimiento:</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>APIVER</li> </ul>																								
<b>Indicadores</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>																								
<b>Acciones de Monitoreo</b>																								
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de capacitación</li> </ul>												Depende de los alcances del Programa												

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Solicitar y verificar que los prestadores de servicio de fumigación a bordo de las embarcaciones, a las mercancías y sus embalajes, a los almacenes y sus instalaciones, contenedores y equipos de transporte terrestre cuenten con constancias de capacitación para realizar sus actividades, así como constancias DC3 en el uso y manejo de extintores

**MED 87**

**OBJETIVO:** Prevención de accidentes y mitigación de consecuencias de los mismos.

**Actividades que lo producen:**

- Desarrollo de la obra

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Humanos

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapas de Implementación:**

- Etapas de Operación

**Acciones a desarrollar:**

- Capacitación

<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b>																									
•																									
<b>Cronograma de ejecución (Años):</b>																									
<b>ETAPA</b>												<b>Años</b>													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Operación																									
<b>Lugar de Aplicación:</b>																									
• Obra de Ampliación Puerto de Veracruz																									
<b>Responsable de la ejecución:</b>																									
• Prestadores del servicio de fumigación																									
<b>Personal requerido:</b>																									
• Asesores externos																									
<b>Responsable del seguimiento:</b>																									
• APIVER y las autoridades competentes																									
<b>Indicadores</b>																									
•																									
<b>Acciones de Monitoreo</b>																									
<b>Acciones</b>												<b>Costo</b>													
• Programa de Capacitación												Depende de los alcances del Programa													

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Se deberá realizar la caracterización de peligrosidad del material producto del dragado, de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, previo a ser utilizado como sustrato en sitios donde pueda tener contacto directo con flora, fauna y el ser humano **MED 88**

**OBJETIVO:** Detectar, previo a las operaciones de dragado (cuando dicho material vaya a ser reutilizado en situaciones de contacto directo), de características de peligrosidad en los sedimentos del fondo marino.

**Actividades que lo producen:**

- Dragados

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Flora
- Fauna
- Suelo





En caso de que el material dragado contenga alguna característica de peligrosidad, deberá manejarse como residuo peligroso MED 89

**OBJETIVO:** Favorecer un manejo adecuado del material dragado cuando éste sea considerado como residuo peligroso.

**Actividades que lo producen:** **Impactos Ambientales a manejar:**

- Dragados
- Suelo

**Tipo de Medida:** **Etapa de Implementación:**

- Minimización
- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Manejo adecuado de los residuos peligrosos

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Programa Integral de Manejo de Residuos Peligrosos

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Mantenimiento																									

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

- Personal de Medio Ambiente de APIVER

**Responsable del seguimiento:**

- APIVER

**Indicadores**

- Generación de residuos urbanos y peligrosos

<b>Acciones de Monitoreo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Costo</b>
• Programa Integral de Manejo de Residuos Peligrosos	

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación  
**MEDIDA:**

En el caso de que el material dragado no cuente con ninguna característica de peligrosidad, este será dispuesto en un banco de tiro autorizado por el ayuntamiento o por la SEMAR, en caso de que se viertan en el mar

MED 90

**OBJETIVO:** Contar con un manejo adecuado de los residuos de manejo especial cuando este no sea reutilizado.

**Actividades que lo producen:**

- Dragados

**Impactos Ambientales a manejar:**

- Suelo

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Evaluar la posibilidad de reutilización de material dragado no peligroso.
- Manejo adecuado del material dragado cuando este sea inocuo.

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Programa de Manejo de Residuos de Manejo Especial

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Mantenimiento																									

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Administración Portuaria Integral de Veracruz

**Personal requerido:**

- Personal operativo
- Personal de Medio Ambiente de APIVER

**Responsable del seguimiento:**

- APIVER

**Indicadores**

- Generación de residuos urbanos y peligrosos

**Acciones de Monitoreo**

**Acciones**

**Costo**

Procedimientos de manejo de residuos de manejo especial  
Diseño e implementación del Programa de Manejo de Residuos de Manejo Especial

**LINEA ESTRATEGICA:** Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación

**MEDIDA:**

Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina deberán garantizar en todo momento la recolección efectiva de los residuos generados **MED 91**

**OBJETIVO:** Prevenir la contaminación del agua en Bahía de Vergara derivada de las actividades submarinas de corte y soldadura.

**Actividades que lo producen:**

- Dragados

**Impactos Ambientales a manejar:**

- suelo

**Tipo de Medida:**

- Minimización

**Etapa de Implementación:**

- Etapa de Mantenimiento

**Acciones a desarrollar:**

- Elaboración de procedimientos de manejo de residuos
- Revisión o comprobación de buenas prácticas

**Técnicas y/o tecnologías a utilizar:**

- Programa de Manejo de Residuos

**Cronograma de ejecución (Años):**

ETAPA	Años																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Mantenimiento																				19	20

**Lugar de Aplicación:**

- Obra de Ampliación Puerto de Veracruz

**Responsable de la ejecución:**

- Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina

**Personal requerido:**

- Personal operativo

**Responsable del seguimiento:**

- Personal de Medio Ambiente de APIVER

**Indicadores**

- Generación de residuos urbanos y peligrosos

**Acciones de Monitoreo**

**Acciones**

**Costo**

Revisión de procedimientos  
 Revisión en campo  
 Comprobación de uso de buenas prácticas

<b>LINEA ESTRATEGICA: Medidas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación</b> <b>MEDIDA:</b> Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina <b>MED 92</b> deberán contar con un programa de manejo de los residuos generados por sus actividades																																																																											
<b>OBJETIVO:</b> Prevenir o minimizar la contaminación del agua o fondo marino en el área de influencia del proyecto por concepto de residuos de estas actividades.																																																																											
<b>Actividades que lo producen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades submarinas de mantenimiento a embarcaciones.</li> </ul>	<b>Impactos Ambientales a manejar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua</li> <li>• Suelo</li> </ul>																																																																										
<b>Tipo de Medida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimización</li> </ul>	<b>Etapa de Implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Mantenimiento</li> </ul>																																																																										
<b>Acciones a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección documental</li> <li>• Seguimiento de indicadores</li> </ul>																																																																											
<b>Técnicas y/o tecnologías a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Manejo de Residuos del o los cesionarios</li> </ul>																																																																											
<b>Cronograma de ejecución (años):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPA</th> <th colspan="24">Años</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mantenimiento</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		ETAPA	Años																								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Mantenimiento																								
ETAPA	Años																																																																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																			
Mantenimiento																																																																											
<b>Lugar de Aplicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obra de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte</li> </ul>																																																																											
<b>Responsable de la ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los prestadores de servicios de corte y soldadura submarina</li> </ul>																																																																											
<b>Personal requerido:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal externo</li> </ul>																																																																											
<b>Responsable del seguimiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal de Medio Ambiente de APIVER</li> </ul>																																																																											

Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de generación vs producción</li> </ul>	
Acciones de Monitoreo	
Acciones	Costo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de documentación e indicadores de generación de residuos.</li> </ul>	NA

### VI.3. INFORMACION NECESARIA PARA LA FIJACION DE MONTOS PARA FIANZAS.

Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños graves al ambiente regional y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, por lo que se presenta ante la Secretaría una fianza o un seguro tomando en cuenta lo dictado en el Artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Por lo anterior a continuación se muestran los costos de cada una de las obras y actividades que ocurren durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

La obra se realizará en dos Fases, y a continuación se presentan los montos de inversión necesarios para cada una de ellas.

TABLA 20 PRESUPUESTO POR FASES

Descripción	Total
<b>Fase 1</b>	\$ 15 886 373 382.13
<b>Fase 2</b>	\$ 7 651 091 460.17

<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO:</b>	<b>\$ 23 537 464 842.30</b>
-------------------------------	-----------------------------

La inversión total requerida para el proyecto se estima a precios corrientes en **\$23 537 464 842.30 M.N.**, (Veintitrés Mil Quinientos Treinta y Siete Millones Cuatrocientos Sesenta y Cuatro Mil Ochocientos Cuarenta y Dos Pesos 30/100 M.N.) siendo su equivalente en dólares americanos, tomando el tipo de cambio a \$13.4394 según el día 4 de septiembre de 2013, un total de: **\$ 1 751 377 654 U.S. (Mil Setecientos Cincuenta y Un Millones Trescientos Sesenta y Siete Mil Seiscientos Cincuenta y Cuatro Dólares Americanos)**. A continuación se describen los montos de inversión necesarios por cada etapa de la obra a realizar:

**TABLA 21 INVERSIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN POR ACTIVIDADES**

NÚM.	OBRA A REALIZAR	TOTAL
1	Rompeolas Poniente	\$ 4 655 805304.35
2	Muelle de Contenedores	\$ 5 073 027 488.09
3	Zona de Rellenos en Rompeolas Poniente	\$2 274 076 659.90
4	Dragado de Construcción Fase 1	\$ 3 151 694 294.91
5	Rompeolas Oriente	\$ 3 005 846 294.78
6	Infraestructura Complementaria	\$ 4 382 192409.88
7	Dragado Fase 2	\$ 994 822 390.39
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO:</b>		<b>\$ 23 537 464 842.30</b>

Por lo que respecta a las Medidas de Mitigación señaladas anteriormente, el costo de su aplicación para el desarrollo del proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en cada una de las etapas se muestran en la siguiente tabla tomando en cuenta que algunas medidas no es posible ponerles un costo como tal ya que son acciones o actividades a cumplir.

La siguiente tabla muestras aquellas medidas de mitigación que se implementarán durante los 12 años que dura la construcción del proyecto, cabe mencionar que para la medida de la geomembrana los montos variarán en función de los recursos involucrados en la logística de la colocación de la misma.

**TABLA 22 COSTO ANUAL DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A REALIZAR DURANTE 12 AÑOS**

MEDIDA DE	DURACION	CARACTERISTICAS	COSTO ANUAL
-----------	----------	-----------------	-------------

MITIGACION				
Desarrollo de arrecife artificial para la pesca y recreación humana conforme a lo acordado con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	12 AÑOS	Arrecife artificial de 35 hectáreas.	\$1 083 333.33	
Colocación de mallas antidispersión de sedimentos para proteger a los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla de los sedimentos que aquí se generen.		Geomembrana para muelle	\$ 266 666.83	
		Geomembrana fija	\$ 3 108 332.50	
		Geomembrana Móvil	\$ 3 104 167.00	
Monitoreo de tasas de sedimentación				\$ 1200000.00
Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes de Gallega, Galleguilla, Punta Gorda, Punta Brava y La Blanquilla.			Se debe tomar en cuenta que los precios no son congelados por lo que se tendrá un aumento al paso de los años.	\$1 318200.00
Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica según la zonificación ecológica del arrecife.			Se debe tomar en cuenta que los precios no son congelados por lo que se tendrá un aumento al paso de los años.	\$1 394 000.00
Promover el establecimiento de		5000 ha de cultivo de <i>Jatropha curcas</i> y	\$8 333 333.33	



cultivo de <i>Jatropha curcas</i> no tóxica y de una refinería de biodiesel para solventar el abasto de biodiesel en las distintas etapas del proyecto.		una refinería con capacidad de 700 000 L mensuales	
<b>TOTAL ANUAL POR APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACION</b>			<b>\$19 808 033.00</b>

En cuanto a las medidas de mitigación que serán implementadas a lo largo de la vida útil del proyecto, es decir 50 años, tenemos que el costo anual de las mismas es:

**TABLA 23 COSTO ANUAL DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A REALIZAR DURANTE 50 AÑOS**

MEDIDA DE MITIGACION	DURACION	CARACTERISTICAS	COSTO ANUAL
Programa de monitoreo de parámetros físico químicos alrededor de los arrecifes Punta Gorda, Gallega, Galleguilla, Punta Brava y Blanquilla. (ESTACIONAL)	50 AÑOS	Se debe tomar en cuenta que los precios no son congelados por lo que se tendrá un aumento al paso de los años.	\$ 439 400.00
Implementar un sistema de monitoreo biológico basado en especies indicadoras de integridad ecológica arrecifal durante las etapas de operación y mantenimiento. (ESTACIONAL)		Se debe tomar en cuenta que los precios no son congelados por lo que se tendrá un aumento al paso de los años.	\$ 394 000.00
<b>TOTAL ANUAL POR APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACION</b>			<b>\$ 833 400.00</b>

De acuerdo a lo anterior podemos concluir que el costo económico aproximado de llevar a cabo las medidas de mitigación para los impactos más importantes identificados a lo largo del desarrollo del proyecto que conlleva a la presente manifestación de impacto será de **\$ 20 641 433.00** (Veinte Millones Seiscientos Cuarenta y Un Mil Cuatrocientos Treinta y Tres pesos 00/100 M.N.) anuales.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VII  
PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES  
Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

---



## Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.2	
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO. ....2	
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO..... 10	
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN..... 15	
VII.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 18	
VII.5. PRONÓSTICO AMBIENTAL..... 33	

## Índice de Tablas

Tabla 1 Resumen de Impactos Relevantes del Proyecto Sin Medidas de Mitigación .. 11	
Tabla 2 Primera Comparación De Alternativas..... 18	
Tabla 3 Comparación de Alternativas continúa ..... 20	
Tabla 4 Segunda Comparación de Alternativas ..... 23	



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### INTRODUCCIÓN

En esta sección se analizan los posibles escenarios futuros del Sistema Ambiental Regional definido para esta manifestación de impacto ambiental. Los escenarios que serán analizados son los mismos descritos y evaluados en el Capítulo V: **Sin Proyecto, Con Proyecto-Sin Medidas de Mitigación y Con Proyecto-Con Medidas de Mitigación**. La metodología de identificación y valoración de escenarios impactantes utilizada en este estudio de impacto ambiental, empata perfectamente con este propósito de pronosticar las tendencias ambientales y ecosistémicas en el SAR bajo distintos contextos; además de que proporcionó una base cuantitativa de comparación.

El análisis de los distintos escenarios futuros plasmados en este Capítulo, se enfoca sobre el funcionamiento integral del Sistema Ambiental Regional. Lo anterior quiere decir que ya no se detallarán aspectos individuales del medio físico y biótico (abordados en el Cap. IV), sino que se describen los pronósticos bajo los distintos contextos de los ecosistemas presentes en el SAR, tomando en cuenta que los procesos ecosistémicos son el producto de las relaciones entre los elementos biológicos y del medio. Al ser el SAR una zona costera, la interacción entre la porción terrestre y marina es, también, atendida en los pronósticos expuestos a continuación. Finalmente, hay que hacer notar que se le brinda un mayor cuidado a los ecosistemas más vulnerables y de mayor importancia en cuanto a diversidad biológica, que son los arrecifes coralinos y pastos marinos; además de que su estado de conservación es indicador de los procesos que están ocurriendo en el SAR.

### VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

En este apartado se describe un escenario del Sistema Ambiental Regional sin considerar al proyecto como variable de cambio. Es decir, que se pronostican las condiciones futuras del SAR según las condiciones actuales y la continuación de las tendencias identificadas.



El Sistema Ambiental Regional se encuentra en una zona de llanuras costeras dentro de la región denominada de "Sotavento" en el estado de Veracruz. La porción terrestre del SAR, definida por una altura máxima de 200 msnm, incluye a la zona metropolitana Veracruz-Boca del Río que con 6500 ha y más de 800 000 habitantes, representa una fuente importante de impacto para el SAR. La vegetación original del SAR ha sido modificada para dar lugar a un uso mayoritariamente urbano y de manejo agropecuario, lo que repercute también sobre la calidad ambiental regional, incrementando la cantidad de sedimentos terrígenos y el arrastre de contaminantes hacia la porción marina.

La porción marina del SAR incluye algunos arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano ubicados en la parte norte del área natural protegida, frente al litoral del Puerto de Veracruz. Los arrecifes del PNSAV son considerados uno de los ecosistemas arrecifales más amenazados de todo el Golfo de México y parte del Caribe, producto de los numerosos impactos antropogénicos a los que han sido históricamente sometido desde la época colonial. Como se ha establecido con anterioridad, el estado de conservación que guardan estos ecosistemas es un indicador del funcionamiento integral del SAR, por lo que mucha de la atención se centra sobre ellos en este apartado.

Sin duda los aportes de los cuerpos de agua continental al mar, representan el vínculo directo entre la porción terrestre y marina del SAR. Los aportes de sedimentos y la calidad de las aguas son los aspectos más importantes para el funcionamiento general del SAR y constituyen; además del efecto conjunto de la suma de los impactos negativos de la porción terrestre que inciden sobre la porción marina.

El cuerpo de agua con mayor influencia en la dinámica litoral de Bahía de Vergara es el río La Antigua, que aporta gran parte del material terrígeno acarreado por el transporte litoral, así como el agua que es transportada por la corriente local superficial. De hecho, por el alto nivel de sedimentos que el citado río aporta, en época de lluvias genera, una pluma de turbidez que es transportada por la corriente local hacia el oriente, pasando por Bahía de Vergara e ingresando al SAV para unirse posteriormente a la pluma de turbidez generada por el río Jamapa.



La deforestación de la cuenca y el cambio de uso de suelo para manejo agrícola y pecuario, junto con las descargas de aguas residuales de origen doméstico e industrial, repercuten en el incremento de aporte de agentes contaminantes (principalmente sedimentos) al medio marino y merman la calidad del agua del mismo.

El mayor problema relacionado con la contaminación del agua en la Bahía de Vergara proviene de la región metropolitana, donde se estimaba (para el año 2003) que únicamente el 32% del agua residual recibía un tratamiento.

Las descargas de ríos tienen un efecto sobre el entorno arrecifal, particularmente durante la época de lluvias, por la gran cantidad de sedimentos suspendidos que transportan, provocando una reducción en la transparencia del agua (Jordán-Dahlgren, 2004). Estos sedimentos luego se precipitan sobre el fondo marino, cubriendo corales y otros organismos sésiles, modificando el ambiente oligotrófico óptimo para los ecosistemas coralinos (Jordán-Dahlgren, 2004). Las descargas fluviales también transportan distintos tipos de contaminantes urbanos, agrícolas e industriales que son liberados en la cuenca de captación de esos sistemas fluviales, lo que aunado a los escurrimientos directos de ciudades y poblaciones a lo largo de la costa, da como resultado un ambiente litoral muy contaminado que alcanza las zonas arrecifales. Un efecto potencial muy preocupante para los ecosistemas coralinos, producto de la eutroficación, es el cambio del ambiente oligotrófico; el exceso de nutrientes en el agua que puede lugar a explosiones poblacionales de algas carnosas sésiles. De hecho, las macroalgas han uno de los componentes más ampliamente representados en la cobertura de los arrecifes del SAR.

El aporte de sedimentos de los cuerpos de agua continental y la descarga de aguas residuales son dos de los mayores factores de estrés antropogénico sobre los arrecifes de coral dentro del SAR, situación que será abordada más detalladamente en párrafos posteriores.

Bajo la visión más pesimista, continuando con las tendencias registradas hasta el momento, los aportes de sedimentos serán cada vez mayores por el mal manejo de las cuencas hidrográficas de los sistemas fluviales que descargan sus aguas la porción marina del SAR.



Por el crecimiento poblacional, se esperaría que la cantidad de aguas residuales también se incremente y, sin un tratamiento adecuado, repercutirá en un empobrecimiento de la calidad del agua marina en la zona de nuestro interés.

Los arrecifes coralinos del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) se localizan a una distancia no mayor a los 22 km del Puerto de Veracruz en el Golfo de México. Estos arrecifes han prosperado en un ambiente naturalmente turbio, dado que la visibilidad puede ser, incluso, menor a 1 m durante la temporada de lluvias (Junio-Octubre). A este hecho debemos sumarle que la cantidad de sedimentos ha aumentado por causas antropogénicas. Los impactos antropogénicos en el área son diversos e incluyen derrames de crudo y otros materiales o residuos oleosos, químicos, sobrepesca, buceo recreacional irrestricto, ataque de naves, efluentes de aguas residuales, dragado y buceo recreativo. La tendencia ha sido la del incremento en la presión de los impactos sobre el ambiente regional, misma que se esperaría continúe en el futuro.

Kühlman (1975) registró, a mediados de la década de los 60, una cobertura de coral vivo con valores de 50 % en áreas someras y 40 % en áreas profundas, respectivamente, en el arrecife de Blanquilla. Un indicador clave de la situación que guardan los ecosistemas coralinos del SAR es el de la cobertura de las especies formadoras de coral del género *Acropora* (Ben-Tzvi et al., 2004). Kühlman (1975) registró que la especie *Acropora palmata* cubría más del 65% del sustrato disponible en algunos arrecifes poco profundos del SAV y la cobertura de *A. cervicornis* cubría el 100% del arrecife de Enmedio. Los organismos del género *Acropora* contribuyeron con menos del 1.5% de la cobertura de corales pétreos en aguas someras en el muestreo realizado por Horta-Puga (2003) en el año 1999. La reducida cobertura coralina en los arrecifes del PNSAV es un indicacio claro de un declinamiento ecosistémico, aún cuando es reconocido que, por ejemplo, la cobertura promedio actual de un 17% es típica de muchas zonas arrecifales en el Caribe.

Las causas del deterioro ambiental son múltiples pero en general se trata del efecto acumulado de impactos ambientales a escala local, regional y global, que pueden dar como resultado situaciones catastróficas (Jordán-Dahlgren 2004).

Además de los impactos indirectos, también existen impactos directos y los más importantes están relacionados con las actividades extractivas, particularmente la pesca (sobrepesca) y la extracción (con poco o nulo control) de corales, conchas y





otros organismos para su venta al turista como “recuerdos” (Jordán-Dahlgren 2004). Estas actividades extractivas tienen diversos efectos en las comunidades coralinas y son más severos que en otros sistemas por muchas razones; una muy evidente es que los corales crecen muy lentamente y no es fácil compensar la extracción. Otro efecto potencialmente muy peligroso es mantener niveles de sobrepesca, puesto que parte de la vulnerabilidad de especies coralinas se debe a las adaptaciones generacionales respecto a la incertidumbre en la supervivencia de reclutas y juveniles en comunidades que presentan alta depredación y competitividad. De acuerdo a las bajas tasas de supervivencia de reclutas, en estos ecosistemas se favorecen múltiples intentos de reproducción mediante la longevidad y alcanzando tallas grandes. Al retirar individuos de tallas grandes y de diferentes especies mediante la sobrepesca, se afecta la composición de ensamble, las dinámicas de la red trófica y la función ecosistémica de la comunidad coralina. Prueba de la alteración en la dinámica de la red trófica es el predominio de poblaciones de especies de peces herbívoros previamente descrito en el Capítulo IV del presente documento.

Otro tipo de impacto directo que ha existido desde hace mucho tiempo es el encallamiento de buques, que destroza la biota coralina del área de impacto. Para el caso de los arrecifes localizados frente a la ciudad de Veracruz, un impacto muy importante ha resultado de la modificación del litoral, primero por la construcción del castillo de San Juan de Ulúa (utilizando como material de construcción, en su mayor parte, roca arrecifal extraída de los arrecifes locales) y posteriormente por la construcción del puerto y el malecón, que modificaron la dinámica de transporte litoral y de playas. El resultado evidente es la progresión de la línea de costa sobre los arrecifes más cercanos, efecto claramente observable hoy en día en los arrecifes de Hornos y de Gallega (Jordán-Dahlgren 2004).

A escala del Golfo de México, uno de los factores naturales de cambio es el oleaje producido por los huracanes y tormentas tropicales en el verano e incluso por Nortes huracanados en invierno. Este oleaje destructivo tiene la capacidad de provocar cambios en la comunidad coralina de los arrecifes y evidentemente los ciclones de alta densidad tienen un efecto mayor, pero incluso ciclones de baja categoría pueden provocar daños catastróficos si se desplazan alrededor de un sistema arrecifal. De acuerdo con Jordán-Dahlgren & Rodríguez-Martínez (2003), y con base en un análisis de la información disponible para un lapso de 111 años, el periodo de retorno de huracanes de alta intensidad (categoría 3 a 5 en la escala Saffir-Simpson)



es de 37.1 años para el litoral veracruzano. Sin embargo, si a consecuencia del calentamiento global hubiera un incremento significativo en la frecuencia e intensidad de ciclones (como predicen los modelos del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático Global), los efectos podrían ser devastadores ya que la tasa de recuperación de la comunidad coralina es naturalmente muy lenta (Jordán-Dahlgren, 2004).

El cambio climático global, particularmente el calentamiento de la atmósfera y el incremento de la radiación UV-B, tiene numerosos efectos negativos en la comunidad coralina, aunque su efecto difiere entre regiones y localidades (Jordán-Dahlgren 2004). Además sus efectos en el clima oceánico, el calentamiento global tiene consecuencias biológicas muy serias en la estabilidad y salud del sistema arrecifal-coralino. Un ejemplo de esta situación es el incremento en los episodios de blanqueamiento que afectan a corales y otros organismos simbióticos. El blanqueamiento puede tener un efecto pasajero o provocar mortalidades masivas que pueden llevar al colapso de la comunidad coralina, como ha sucedido en varios lugares del Pacífico. Las en

En contraste a lo que sucede en el Pacífico, en el Caribe y en el Golfo de México, la incidencia de enfermedades infecciosas en corales y otros organismos es relativamente elevada y, además, ampliamente distribuida (Jordán-Dahlgren 2004). En los monitoreos más recientes hechos en el SAR, la incidencia de enfermedades en los arrecifes coralinos es más frecuente y extendida.

Con base en lo anterior se puede afirmar que en la actualidad hay un deterioro significativo en la calidad del ambiente marino, resultado de impactos locales, regionales y globales, que afecta en diverso grado a las comunidades y arrecifes coralinos del Golfo de México (Jordán-Dahlgren, 2004).

El mayor problema potencial de esta situación es que las especies clave son diezmadas y que esto lleva a un catastrófico colapso de la comunidad coralina. Evidentemente los arrecifes frente al litoral veracruzano son los que sufren la mayor presión ambiental, debido a la multitud de impactos locales, y por ello la posibilidad de eventos masivos de mortalidad producidos por enfermedades y/o blanqueamientos locales letales, es potencialmente alta.

En el caso de una reducción severa en la densidad poblacional de especies clave, como ya ha sucedido con los acropóridos, se reduce o incluso se elimina la



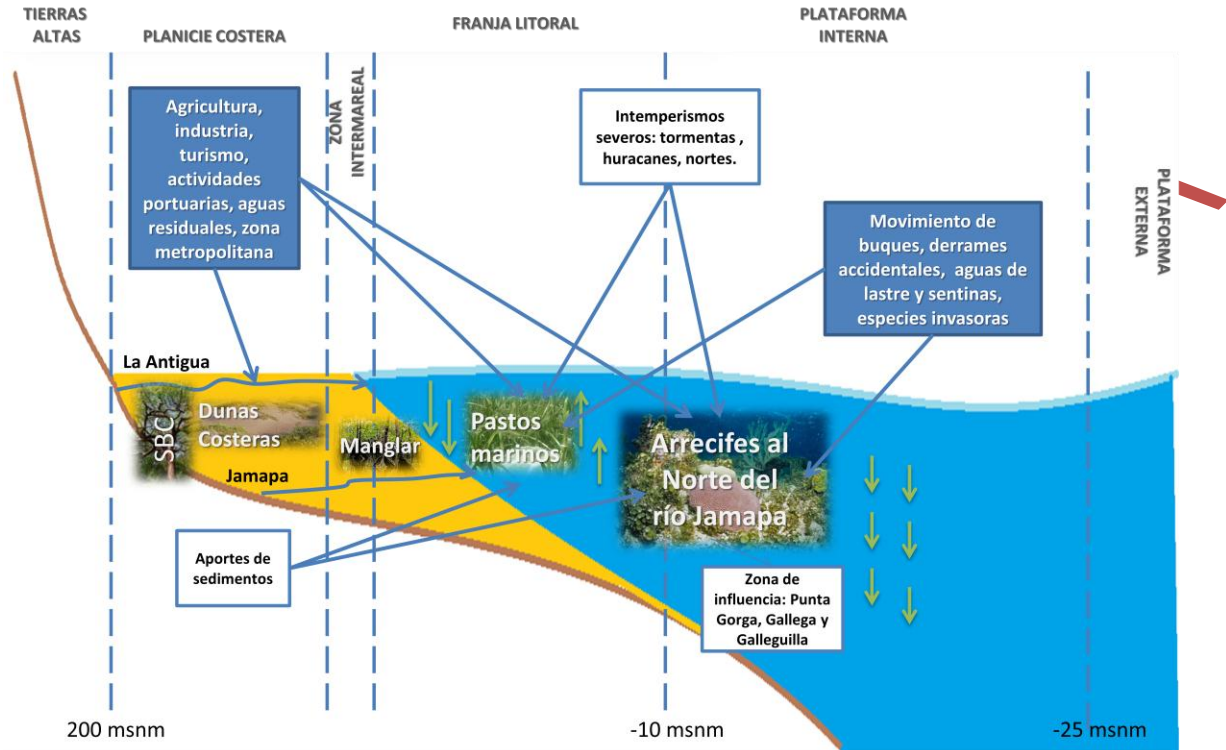
capacidad de reproducción local. En esta situación el mantenimiento y/o eventual restitución de densidades poblacionales adecuadas dependerá de la inmigración de larvas producidas en áreas distantes (del Caribe, por ejemplo). Aunque se puede considerar que una conectividad ecológica eficiente a escala poblacional es esporádica y relativamente poco frecuente, particularmente entre el Caribe y/o Sonda de Campeche y los arrecifes frente al litoral veracruzano (Jordán-Dahlgren 2004).

Como se planteó anteriormente, uno de los peligros de la pérdida de las poblaciones de especies clave es la alta posibilidad de un colapso comunitario, ya que en este caso podría darse un reemplazo de corales por otro tipo de organismos (como macroalgas, esponjas o zoantarios coloniales) que, sin ser constructores arrecifales, también pueden dominar el sustrato arrecifal. En los monitoreos realizados por la APIVER desde 2002, puede observarse una dominancia de grupos distintos a los corales escleractinios en el sustrato arrecifal de los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla, siendo el primero de estos donde la presencia de corales escleractinios es prácticamente nula (<1% de cobertura).

Por todo lo anterior es evidente que la elevada presión ambiental en los arrecifes del Golfo, particularmente los que están en la plataforma continental del Estado de Veracruz, que es generada por efectos locales, regionales y globales puede dar lugar a un colapso de las comunidades coralinas que los mantienen (Jordán-Dahlgren 2004).

El funcionamiento ecosistémico del SAR fue el eje rector de la elaboración del presente estudio de impacto ambiental: desde la descripción de la línea base hasta la evaluación de impactos ambientales (incluyendo los impactos acumulativos) y la propuesta de medidas de mitigación. Es por eso que se construyó un esquema de funcionamiento que ayudara a la comprensión sintética de la situación actual del SAR que resulta conveniente recordar y se presenta a continuación:

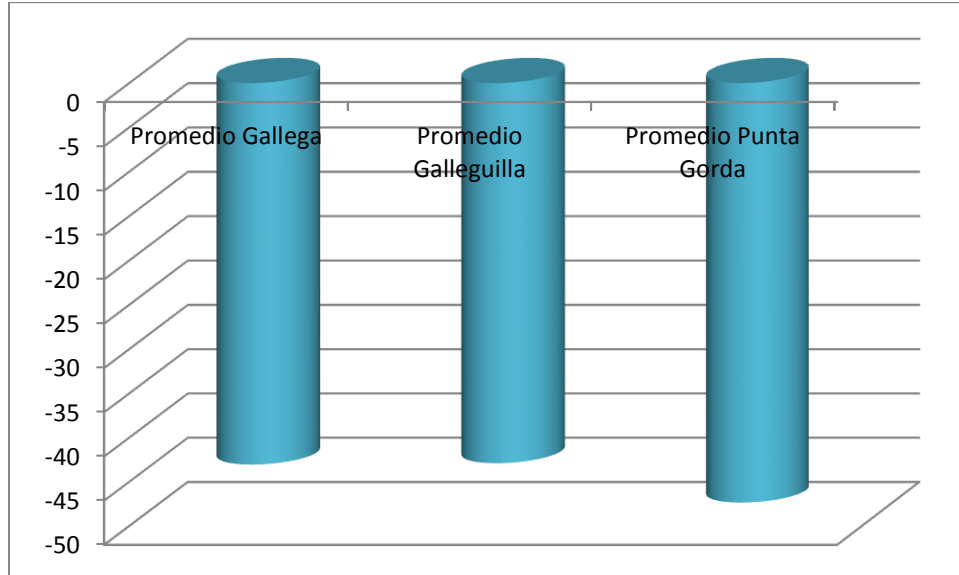
FIGURA 1. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO ECOSISTÉMICO DEL SAR.



El esquema anterior sintetiza la intrincada relación de factores naturales y antropogénicos que inciden en la calidad ambiental del SAR y que repercuten sobre los dos ecosistemas más representativos del mismo: pastos marinos y arrecifes coralinos.

Producto de la aplicación de la metodología de escenarios impactantes para la evaluación del impacto ambiental del proyecto de ampliación portuaria de Veracruz, la situación actual del SAR y el pronóstico de tendencias en su calidad ambiental resultaron valoradas con puntuaciones de severidad. En específico, para el arrecife de Punta Gorda, se pronostica el mayor deterioro con un promedio de casi 45 puntos negativos. A continuación se presenta un gráfico con la valoración de la calidad ambiental de los tres arrecifes incluidos en el área de influencia del SAR, que se obtuvo en el proceso de evaluación del impacto ambiental en el Capítulo V.

GRÁFICO 1 RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL SIN PROYECTO



## VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

La identificación y evaluación de impactos del proyecto de ampliación portuaria, tiene dos grandes componentes. Uno es el de la aplicación de una metodología de escenarios impactantes y otro es el del análisis de impactos ambientales acumulativos (complementario al primero).

En este apartado abordamos los pronósticos del escenario de desarrollo del proyecto de ampliación portuaria sin medidas de mitigación. La construcción de este escenario se realizó tomando en cuenta las tendencias de cambio descritas en el apartado anterior y sobreponiendo los impactos ambientales previstos que generaría el proyecto sobre el Sistema Ambiental Regional, sin considerar las medidas de mitigación propuestas.

La construcción de este escenario se basa en la valoración de impactos ambientales realizada en el Capítulo V. En ese mismo Capítulo se detalla la naturaleza de estos impactos, sin embargo, se retoman aquí aquellos impactos más relevantes que causaría el desarrollo del proyecto por los cambios que inducirían sobre el funcionamiento e integralidad ecosistémica del SAR.

Además, el análisis de impactos acumulativos del proyecto, complementa los pronósticos de las consecuencias de su desarrollo sin atender a las medidas de mitigación correspondientes. Con base en el modelo de funcionamiento

ecosistémico del SAR, se identificaron Componentes Ambientales de Valor, las tres acciones generales del proyecto con potencial de generación de impactos acumulativos (dragados y rellenos, construcción de rompeolas y tráfico marino), redes de interacción para la identificación de impactos y la valoración de impactos ambientales acumulativos. Los resultados de dicho análisis coinciden sobre los mismos impactos más relevantes identificados y valorados mediante la aproximación de escenarios impactantes.

La siguiente Tabla, presenta las actividades del proyecto que tienen impactos más relevantes sobre el medio, de desarrollarse sin medidas de mitigación. Aunque servirá también para el siguiente apartado, de escenario con proyecto incluyendo medidas de mitigación:

TABLA 1 RESUMEN DE IMPACTOS RELEVANTES DEL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

ACTIVIDAD	IMPACTO
<b>Operaciones de dragado</b>	El dragado modificaría la topografía marina, lo que implica la resuspensión de sedimento y la eliminación de la flora y fauna sésil, en donde este se lleve a cabo.
<b>Relleno</b>	El relleno provocaría un incremento catastrófico en la tasa de sedimentación de partículas finas en los arrecifes de coral.
<b>Colocación de rocas y prefabricados de concreto en rompeolas</b>	La colocación del rompeolas modificaría la topografía y los patrones de corriente en la zona de estudio. Además de que la presencia de los rompeolas imposibilitaría totalmente la recuperación de las comunidades marinas afectadas.
<b>Carga y descarga de aguas de lastre</b>	La carga y descarga de aguas de lastre tendría implicaciones críticas, imposibles de predecir sobre los ecosistemas marinos por invasiones biológicas o por la introducción de agentes patógenos al medio.
<b>Descarga de agua de sentinas</b>	Las aguas de sentinas introducirían al medio marino sustancias (hidrocarburos principalmente) que pueden resultar en daños irreparables sobre el medio y las comunidades marinas.
<b>Tráfico marino</b>	El paso de los buques por el puerto sin supervisión sobre el uso de pintura anti-incrustante agregarían biocidas en el agua del medio marino.

ACTIVIDAD	IMPACTO
<b>Encallamiento accidental</b>	Uno de los daños más importantes durante la operación de un puerto tiene que ver con la destrucción directa del hábitat (arrecifes coralinos) debido al encallamiento accidental de buques.

A continuación se hace el pronóstico del escenario con proyecto sin incluir medidas de mitigación.

Veracruz ha sido históricamente la principal puerta de entrada y salida de mercancías. Esto le confiere suma importancia a nivel nacional. Sin embargo, esto mismo ha originado el desarrollo de una zona conurbada con más de 800 000 habitantes, con las consecuencias implícitas sobre el medio que eso implica.

La ampliación del Puerto de Veracruz, sin tomar en cuenta medidas de mitigación, implicaría en principio, un incremento en la demanda de servicios de agua potable, alimentos, electricidad etc.; además de la generación de residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera. Todo esto supone un impacto sobre la capacidad de recuperación del SAR, pues se trata de un sistema que ya ha sido ampliamente degradado.

En cuanto a las distintas actividades relacionadas con el desarrollo del presente proyecto, se tiene que el dragado tendría implicaciones críticas en caso de no atender ninguna medida de mitigación. El dragado implica la eliminación directa de parte del fondo marino, por lo que de no rescatarse ejemplares de poblaciones de flora y fauna que puedan posteriormente ser reinsertados en el medio, éstos se pierden totalmente. Esto convierte al dragado, sin medidas de mitigación, en una actividad de impacto proporcional al área que se interviene, eliminando totalmente la flora y fauna sésiles presentes. Además existe una resuspensión de sedimentos que provoca turbidez, incremento de nutrientes y decremento de la calidad del agua en general y, de igual manera, el impacto es proporcional al área dragada y el tiempo de dragado. Para el caso del presente proyecto los impactos las actividades de dragado y relleno se manifestarían con mayor intensidad para construcción del rompeolas poniente.

El relleno es la actividad posterior y opuesta al dragado, consistente en la reubicación del material resultante de la última mencionada. Como es de esperarse esta

actividad, sin medidas de mitigación, favorece un incremento indiscriminado de la concentración de sólidos suspendidos y sedimentables, lo que para el caso de los arrecifes coralinos es particularmente importante. Se ha demostrado que el incremento en las tasas de sedimentación implica la muerte progresiva del tejido coralino vivo. Para el caso del presente proyecto esto implicaría un impacto significativo sobre los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla, pertenecientes éstos dos últimos al Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, amenazando su diversidad biológica, integridad ecosistémica e incluso su permanencia en el largo plazo. Incluso, en el caso del relleno en parte de la superficie de Punta Gorda, aun cuando dicho arrecife no se encuentra integrado a la dinámica ecosistémica de la zona, ni por reclutamiento ni por servicios ambientales, por lo que la pérdida de parte de su superficie no implica la pérdida de la integridad ecosistémica en Bahía de Vergara, los rellenos en un sitio tan cercano podrían llegar a afectar al arrecife de Punta Brava.

Si los rellenos y el dragado implicarían efectos críticos, la colocación del rompeolas representa la imposibilidad de recuperación del medio marino, pues impone una barrera física permanente. Si con el dragado y rellenos los efectos pueden tener cierto grado de reversibilidad, la colocación del rompeolas los elimina por completo. Al igual que con el dragado este efecto será mayúsculo en el rompeolas poniente, no así para los arrecifes de Gallega y Galleguilla.

Las aguas de lastre han producido daños ambientales alrededor del mundo por el transporte de organismos de un lugar a otro. Estas aguas pueden contener especies invasoras que, si prosperan en el medio donde son introducidas, pueden eliminar por distintos medios a las poblaciones de especies locales causando desequilibrios ecológicos de magnitudes mayores. Además de la eliminación por competencia o depredación, en el agua de lastre pueden transportarse enfermedades que devasten las comunidades locales. En el caso de los arrecifes de coral, la susceptibilidad a enfermedades se incrementa por la combinación de factores antropogénicos que inciden sobre ellos. No se podría prever la proporción del impacto que la descarga incontrolada de agua de lastre podría tener tanto en el SAR como más allá de él.

Las aguas de sentinas contienen hidrocarburos y otras sustancias tóxicas que se introducirían al medio marino sin control. Los efectos de estas sustancias en el medio marino tendrían consecuencias sobre la flora y fauna marina, pero podría llegar a ser





peligroso inclusive para la salud humana si estas se transportan a lugares de baño en las costas del estado. De igual manera los efectos no se pueden predecir, pero sí serían críticos de cualquier forma.

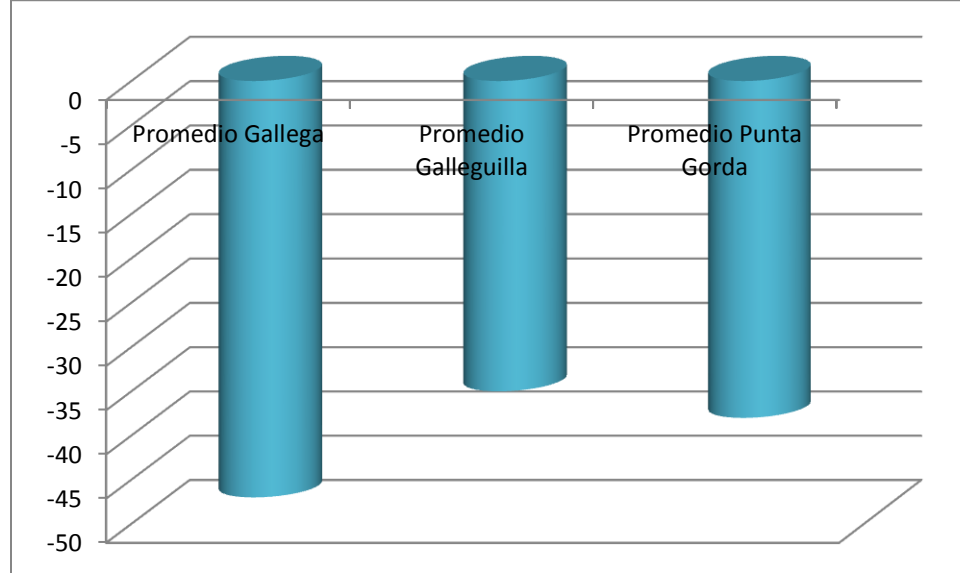
Uno de los impactos más relevantes del tráfico marino ha sido la utilización de pinturas anti-incrustantes, necesarias para que las naves tengan una correcta navegación, pues los cascos proveen un sustrato para muchos tipos de organismos marinos que los buscan para establecerse. Sin embargo, se ha detectado que algunos de los componentes de este tipo de pinturas resultan tóxicos. Esto significa un riesgo potencial del ingreso de sustancias tóxicas al medio marino, al no haber una restricción sobre el uso de pinturas anti-incrustantes no certificadas.

El encallamiento accidental de embarcaciones tiene un impacto directo sobre los hábitats marinos al destruirlos de una manera inmediata cuando estos ocurren. Evidentemente existen buenas prácticas que disminuyen la posibilidad de que estos accidentes sucedan, pero en este escenario tendríamos que considerar un incremento en la posibilidad de ocurrencia derivado simplemente del incremento en el número de embarcaciones a las que dará servicio el nuevo recinto portuario. Por las características de los arrecifes de coral y de las condiciones ambientales de estrés presentes en el SAR, el daño continuo producido por encallamientos a lo largo de la vida útil del proyecto sería prácticamente irreparable.

Finalmente, se puede decir que el desarrollo de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte, sin la incorporación de medidas de mitigación añadiría impactos de proporciones mayores al SAR (que sin proyecto es ya un sistema ampliamente impactado), lo que en el mediano o largo plazo tendría como desenlace el colapso ecosistémico del mismo.

Esto se ve reflejado en los resultados de la valoración de impactos aplicada al proyecto, para el cual se aprecia una pérdida de las funciones ecosistémicas moderada, pero muy cercana a la gravedad para el caso de Gallega, la posterior pérdida de flora y fauna en una porción del arrecife de Punta Gorda y, por último, afectaciones moderadas al arrecife de Galleguilla, como puede apreciarse en el siguiente Gráfico.

GRÁFICO 2 RESULTADO DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS CON PROYECTO-SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN



### VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Los impactos de mayor relevancia descritos en el escenario sin medidas de mitigación, son los mismos que se consideran aquí. De tal manera que se podrá comparar el efecto de las medidas en la disminución el impacto ambiental producido por el proyecto.

Actualmente existen técnicas, buenas prácticas, tecnología y muchos otros instrumentos disponibles para la disminución de los impactos ambientales relacionados con la construcción y operación de los puertos.

En el caso de las operaciones de dragado la tecnología tiene un papel primordial al asegurar que no se afecten áreas distintas a las que están proyectadas y, especialmente, para poder succionar el material con una potencia adecuada, de modo que la efectividad del proceso repercuta en que la resuspensión de sedimentos sea mínima.

Las operaciones de relleno del material dragado reducirán su devastador impacto mediante la colocación de mallas antidispersión que bloqueen el paso de sedimentos hacia los arrecifes de coral. Además de que con el monitoreo continuo



del estado que guardan las comunidades arrecifales permitirá tomar acciones inmediatas en caso de ser necesarias.

Uno de los impactos mayores del proyecto de ampliación portuaria es la colocación de los rompeolas (especialmente el poniente). Sin embargo, los efectos de estos rompeolas se disminuirán significativamente haciendo un rescate de individuos de las especies de coral formadoras de arrecife más representativas de Punta Gorda, que a su vez serán reintroducirán en sitios asignados por las autoridades correspondientes.

Esta actividad constructiva generaría, además, un impacto socioeconómico por la pérdida de productividad pesquera en Bahía de Vergara. La colocación de arrecifes artificiales específicamente destinados a la pesca y la recreación humana compensará significativamente este impacto.

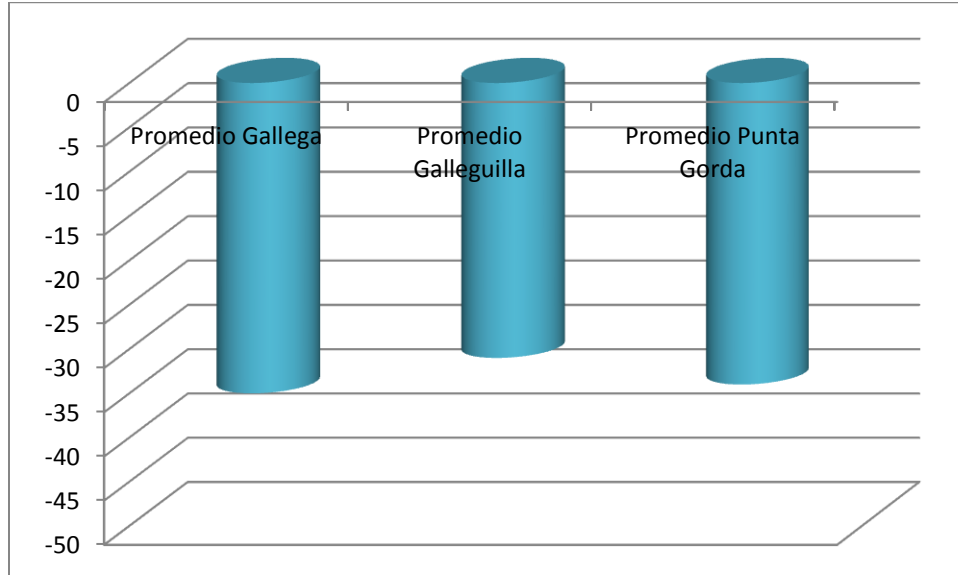
Existe actualmente consenso internacional acerca del riesgo de la descarga de agua de lastre. Esto ha llevado a instaurar métodos de inspección que aseguren que no se descarguen estas aguas. Esto minimiza totalmente el riesgo de introducción de especies invasoras y/o de enfermedades.

Además de que con el monitoreo permanente de las comunidades arrecifales, si se llegara a detectar una invasión o incidencia de enfermedades, se podría actuar para resarcir el daño de una manera más inmediata. También las aguas de sentinas serán controladas, impidiendo su descarga al medio marino.

Al igual que con el agua de lastre se vigilará que las embarcaciones cumplan con las certificaciones internacionales en materia de pinturas anti-incrustantes. Además de que se asegurarán medios que permitan a las embarcaciones evitar los accidentes de encallamientos.

Derivado de la valoración de impactos ambientales con la puesta en marcha del proyecto y aplicando las medidas de mitigación exclusivamente a los cruces en los que puedan ser aplicados, se obtuvo lo siguiente:

GRÁFICO 3 RESULTADO DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS CON PROYECTO-CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN



Como puede apreciarse, la aplicación de las medidas de mitigación disminuye de una manera significativa los impactos ambientales del presente proyecto, y reduce la posibilidad de impactos críticos a eventos accidentales de baja probabilidad de ocurrencia. Esto es especialmente cierto para los casos de los impactos previstos a los arrecifes de Gallega y Galleguilla, para los cuales los impactos son considerados como moderados y, por tanto, aceptables.

Los valores de importancia de impactos para el caso del arrecife de Punta Gorda vuelven a poner de manifiesto que la mayor afectación ambiental se dará en esta zona, y los impactos no demuestran una disminución tan importante ya que son pocas las medidas que pueden aplicarse a la minimización de los impactos en este sector (principalmente en las etapas de preparación de sitio y construcción), por lo que entran en juego las medidas compensatorias como la creación de un arrecife artificial dentro del SAR. Finalmente, es prudente destacar que varias de las medidas de mitigación propuestas, como la creación de un Centro de Monitoreo de los arrecifes coralinos, puede contribuir a poder ejercer acciones de manejo a tiempo para la prevención de impactos mayores al detectarse signos de deterioro, que de lo contrario pasarían desapercibidos.

## VII.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una de las evaluaciones de alternativas más fuertes para el presente proyecto consistió en la de ubicación del mismo. Para esto, a partir de 1990 se han realizado numerosos análisis de puertos alternativos para dar salida a las presiones productivas que originan el presente proyecto. De entre todos, destacan dos análisis de alternativas de ubicación del nuevo recinto portuario, las cuales son ampliamente descritas en el Capítulo VI del presente documento, toda vez que constituyen medidas de mitigación por errores en el diseño y ubicación de proyectos de esta envergadura.

A continuación se presenta un resumen de los resultados de cada una de estas evaluaciones de alternativas en el que se incluyen las razones por las que se elige a Bahía de Vergara como el sitio óptimo para el desarrollo del proyecto en función de los aspectos urbanos, económicos, de ingeniería civil, ambientales, sociales, legales, de infraestructura y conectividad asociados.

### Primer Análisis de Puertos Alternativos

Para este análisis se tomó en consideración la localización del proyecto en Alvarado, La Antigua, Bahía de Vergara y en dos locaciones diferentes en Antón Lizardo, con los siguientes resultados:

TABLA 2 PRIMERA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Variables consideradas	Alternativa "A"	Alternativa "B"	Alternativa "C"	Alternativa "D"	Alternativa "E"
	Antón Lizardo	Alvarado	La Camaronera	La Antigua	Bahía de Vergara
<b>Dragado</b>	Problemas con el material de dragado	Dragado permanente	Dragado permanente	Dragado permanente	Factible
<b>Rompeolas</b>	2 escolleras rectas convergentes 1,500 m; construcción simultanea	2 escolleras rectas convergentes 1,500 m; construcción simultanea	2 escolleras rectas convergentes 1,500 m; construcción simultanea	2 escolleras rectas convergentes 1,500 m; construcción simultanea	Rompeolas por etapas

<p><b>Aspectos ambientales</b></p>	<p>En la zona marina: los arrecifes pertenecen al PNSAV y se encuentran en buen estado</p>	<p>Impacto ambiental importante e irreversible en algunos casos en sistema lagunar costero incluyendo manglar y humedales. Además impacto en aspectos socio ambientales relacionadas con industria pesquera</p>	<p>Impacto ambiental importante e irreversible en algunos casos en el sistema lagunar costero incluyendo manglar y humedales en los sistemas de Mandinga y la Redonda. Además impacto en aspectos socio ambientales relacionados con la industria pesquera.</p>	<p>Impacto ambiental en el sistema estuario asociado al Río Antigua</p>	<p>Afectación al arrecife Punta Gorda. Arrecife en mal estado con tendencias a la sedimentación, con bajo índice de rugosidad y diversidad biológica.</p>
<p><b>Instrumentos de planeación que regulan el aspecto ambiental</b></p>	<p>SAV</p>	<p>No cuenta</p>	<p>RAMSAR, posee un programa de mejoramiento y rehabilitación ecológica de la Laguna Camaronera</p>	<p>No cuenta</p>	<p>SAV</p>
<p><b>Conexión vial</b></p>	<p>Del sitio propuesto a la autopista Córdoba-Veracruz 45 km</p>	<p>Del sitio propuesto a la autopista Córdoba-Veracruz 53 km</p>	<p>Del sitio propuesto a la autopista Córdoba-Veracruz 48 km</p>	<p>Del sitio propuesto a la carretera Cardel-Veracruz 2 km. A 35 km de la autopista Córdoba Veracruz</p>	<p>Del sitio propuesto a la carretera Cardel-Veracruz 4.6 km. a la autopista Córdoba-Veracruz 25 km. Cuenta con un libramiento especial (km 13.5) de 6 carriles.</p>
<p><b>Conexión ferroviaria</b></p>	<p>No cuenta</p>	<p>No cuenta</p>	<p>No cuenta</p>	<p>A 3 km del sitio propuesto, (tramo Veracruz-Xalapa)</p>	<p>Cuenta con proyecto especial (libramiento Santa Fe)</p>
<p><b>Agua potable</b></p>	<p>Aguas subterráneas</p>	<p>Aguas subterráneas</p>	<p>Aguas subterráneas</p>	<p>Aguas subterráneas</p>	<p>Abastecimiento a través de red municipal</p>

TABLA 3 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS CONTINÚA

Variables consideradas	Alternativa "A"	Alternativa "B"	Alternativa "C"	Alternativa "D"	Alternativa "E"
	Antón Lizardo	Alvarado	La Camaronera	La Antigua	Bahía de Vergara
Alcantarillado	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio
Telefonía	Cuenta con servicio	Cuenta con servicio	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	Cuenta con servicio
Transporte público	Cuenta con servicio	Cuenta con servicio	Cuenta con servicio	Cuenta con servicio	Cuenta con servicio
Conexión intermodal	Carretera	Carretera	Carretera	Carretera	Aeropuerto, carretera, ferrocarril, y puerto colindante
Infraestructura portuaria	No cuenta	Puerto pesquero	No cuenta	No cuenta	Infraestructura y equipamiento con todos los servicios portuarios, operadores y cesionarios.
Proximidad a parques industriales	Parque industrial Bruno Plagliai a 56.6.	Parque industrial Bruno Plagliai a 60 km	Parque industrial Bruno Plagliai a 59.5 km	Parque industrial Bruno Plagliai a 19.5 km	Parque industrial Bruno Plagliai a 18.5 km
Soporte Urbano	No cuenta con servicio	No cuenta con servicio	Cuenta con servicio	No cuenta con servicio	Cuenta con servicio
Competencia con otras actividades productivas	Competirá con la actividad pesquera, artesanal, turística, ecológica	Actividad pesquera artesanal	Competirá con actividad acuícola en la laguna	Competirá con la actividad pesquera artesanal, turística y de buceo que existe en el lugar	Actividad artesanal

	y de buceo que existe en el lugar				
Instrumentos de planeación urbana	No posee instrumento de planeación urbana	No posee instrumento de planeación urbana	No posee instrumento de planeación urbana	No posee instrumento de planeación urbana	Programa que provee su existencia y uso como reserva de apoyo a las actividades portuarias.
Importe en millones de pesos	\$27 133	\$ 24 217	\$ 25 286	\$ 26 101	\$ 14 108
Viabilidad	No viable	No viable	No viable	No viable	VIABLE

De las opciones anteriormente presentadas, se realizó un análisis para definir la mejor alternativa de solución para el puerto, siendo la mejor opción el proyecto del **Puerto dentro de la Bahía de Vergara**, debido a los siguientes aspectos.

Contempla las siguientes fortalezas:

- Existen áreas en tierra adecuadas para desarrollo de las líneas de negocio relacionadas con la logística de mercancías.
- Posibilidad de establecer conexiones carreteras y ferroviarias de uso exclusivo del puerto.
- Zona designada para el desarrollo portuario en el Programa Parcial de Ordenamiento Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado.
- Favorece un desarrollo regional más integrado porque se suman la nueva terminal de carga del aeropuerto y se liga con el parque industrial Bruno Pagliai.
- No hay problema de tenencia de la tierra.
- Se puede utilizar la misma infraestructura de servicios de apoyo a la operación portuaria.
- Se dispone del personal necesario y de una organización laboral adecuada.
- La organización empresarial es experimentada y concedora de los negocios portuarios.





ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

- No interfiere con el desarrollo urbano.
- Puede entrar en operación la primera etapa de la ampliación en dos años.

En cuanto a las debilidades:

- Los posibles efectos negativos sobre los arrecifes de Punta Gorda, la Gallega y la Galleguilla

Cumple con la visión y misión del proyecto, ya que:

- La ampliación se desarrolla a partir del puerto actual, creando una sola unidad portuaria, lo que permitirá hacer un uso óptimo de la infraestructura existente.
- Cuenta con los servicios de apoyo, tanto urbanos como de comunicación y enlaces terrestres, necesarios para cumplir con la misión asignada.
- El impacto sobre los arrecifes de la Gallega y la Galleguilla, será mínimo. El arrecife de Punta Gorda, está altamente impactado por la sedimentación y la contaminación del sitio.
- La inversión para el inicio de operaciones es considerablemente menor a la requerida en las otras alternativas.
- El nuevo acceso carretero existente (Km 13.5) resuelve el problema del tránsito de vehículos de carga por la ciudad y el proyecto del libramiento a Santa Fe eliminará el congestionamiento ferroviario por el desalojo de cargas, evitando con ello el congestionamiento del tránsito vehicular urbano.
- Propiciará la integración de actividades turísticas y recreativas entre el puerto y la ciudad, en beneficio de la población local.
- Incorporará programas de mejoramiento ambiental de la zona norte mediante acciones de forestación y estímulo a especies locales e, incluso, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## Segundo Análisis de Puertos Alternativos

Para este análisis se tomó en consideración a los puertos de Altamira, Tuxpan, Tuxpan II, Coatzacoalcos y el presente proyecto, como los posibles candidatos a dar respuesta a la saturación del actual recinto portuario en Veracruz, principal justificación para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte:

A continuación se presenta un cuadro comparativo de los resultados:

TABLA 4 SEGUNDA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
	ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS	ZONA NORTE
<b>1. TRÁFICO EN 2011</b>	Tráfico de 16.15 millones de carga general, contenedores, minerales, granel agrícola y fluidos	Tráfico de 957 mil toneladas de carga comercial y 9.8 millones de toneladas de petróleo y sus derivados.	En proyecto	Tráfico de 6.12 millones de toneladas de carga comercial y 30 millones de toneladas de petróleo y sus derivados en la terminal de Pajaritos.	La ampliación en la zona norte está en proyecto, sin embargo Veracruz operó 19.34 millones de toneladas de carga comercial y 1.77 millones de toneladas de petróleo y sus derivados.
<b>2. ZONA DE INFLUENCIA Y MERCADO RELEVANTE</b>	<b>DISTINTO</b>  Se ubica principalmente en los estados del norte del país, que concentran casi el 50% del tráfico que opera el puerto (Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí). El 16% es tráfico cautivo que se genera de las exportaciones de petroquímicos del mismo puerto.	<b>SIMILAR</b>  Comprende principalmente el Distrito Federal, Estado de México y Querétaro, que concentran casi el 90% de las importaciones y exportaciones de carga comercial que maneja el puerto.	<b>SIMILAR</b>  Es el mismo mercado que el puerto de Tuxpan, además de atender los requerimientos de infraestructura portuaria de PEMEX y CFE. Por sus características y cercanía de Tuxpan, se supone que en un futuro absorbería la totalidad de su tráfico. De igual manera, se observa que competiría fuertemente para atraer el tráfico del Puerto de Veracruz y el de Altamira.	<b>DISTINTO</b>  El 50% de la carga total que opera tiene su origen o destino a un radio no mayor a 50 km del puerto. Aproximadamente el 30% de la carga tiene como origen o destino los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Oaxaca y Veracruz. El puerto sirve eficientemente a la industria petroquímica de la región.	<b>COMPLEMENT.</b>  Está conformado por los estados de Veracruz, Puebla, Estado de México y Distrito Federal, los cuales representan el origen y destino del 83% del tráfico. Las importaciones representan el 77% del total de la carga.



PÚBLICA

VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
	ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS	ZONA NORTE
3. PROFUNDIDAD EN VÍAS DE NAVEGACIÓN Y DÁRSENAS	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>SUFICIENTE</b>	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>SUFICIENTE</b>
	45' en el canal de acceso pero solo 40' (12.19 m) en muelles comerciales, lo que obliga a los buques a hacer escala primero en Veracruz para	Requiere dragado permanente por el aporte de sedimentos que acarrea el río. Su profundidad está limitada a 10.5 m en el canal de navegación. La dársena de ciaboga tiene 400 m de diámetro, lo que limita a buques de hasta 200 m de eslora (el 70% de los buques que arriban a Veracruz tienen más de 200 m de eslora y mas	El nuevo puerto contaría con 18 m de profundidad en su canal de navegación y 16 m de profundidad en zona de atraque, con una dársena	Requiere dragado permanente por el aporte de sedimentos que acarrea el río. Cuenta con 39' de profundidad en Pajaritos y 32' de profundidad en la mayoría de los muelles fiscales. Recibe buques de 200 m de eslora,	La ampliación del puerto en la zona norte contará con una profundidad de 18 m en su canal de acceso y 17 m de profundidad en sus canales interiores y dársena de ciaboga, para recibir embarcaciones de 400 m de eslora de 7a generación para



	su aligeramiento.	de 12 m de calado.	de ciaboga de 700 m.	como máximo.	contenedores.
<b>4. INFRAESTRUCTURA PORTUARIA EXISTENTE O EN PROYECTO</b>	<p><b>ACEPTABLE PARA SU MERCADO</b></p> <p>17 posiciones de atraque. Cuenta con dos terminales de usos múltiples, 1 de gas natural licuado, 1 de graneles agrícolas, 1 de minerales, 1 de carga general y 1 para fabricación de plataformas petroleras.</p>	<p><b>INSUFICIENTE</b></p> <p>11 posiciones de atraque. Cuenta con 1 terminal de usos múltiples, 1 de carga general, 2 de graneles agrícolas, 1 de graneles minerales, 2 de fluidos, 2 patios para fabricación de plataformas y 1 terminal de PEMEX:</p>	<p><b>NO EXISTE</b></p> <p>No existe infraestructura alguna actualmente. Se proyecta que contará con 1 terminal para petróleo, 1 terminal de contenedores, 1 terminal de usos múltiples, 1 terminal de fluidos y 1 Zona de Actividades Logísticas.</p>	<p><b>INSUFICIENTE</b></p> <p>1760 m de muelle marginal con 9 posiciones de atraque. Cuenta con 1 terminal de granel mineral, 2 terminales de granel agrícola, 3 terminales de fluidos, 1 terminal de ferrobucques y 1 terminal de PEMEX.</p>	<p><b>SUFICIENTE</b></p> <p>El proyecto considera 30 posiciones de atraque, de las cuales: 2 para carga general, 4 automotrices, 8 para contenedores, 4 para granel agrícola, 6 de granel mineral, 1 de Fluidos y 5 de usos múltiples.</p>

VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
		ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS

5. SUPERFICIE O RESERVAS TERRITORIALES PARA DESARROLLO PORTUARIO	<b>SUFICIENTE</b>	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE PERO DE PROPIEDAD PRIVADA</b>	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>SUFICIENTE</b>
	Es el puerto con mayor reserva territorial del país con más de 5000 ha, de las cuales 2834 ha son administradas por la API.	Actualmente el puerto cuenta con infraestructura y espacios terrestres muy limitados para el desarrollo portuario, debido a asentamientos humanos en los frentes de agua y terrenos colindantes pertenecientes a particulares.	Los promotores del proyecto mencionan una superficie de 300 ha de tierra, de propiedad privada, que será aportada para el proyecto. Se consideran terrenos ganados al mar en las 586.4 ha de la concesión.	Espacios muy limitados en el recinto portuario de Coatzacoalcos; la API recibió una ampliación de la concesión integral en el recinto portuario de Laguna de Pajaritos, en donde se desarrollan los nuevos proyectos.	450 Ha de terrenos ganados al mar que serán habilitados con el material producto del dragado para construir las terminales especializadas para carga y descarga de mercancías. Adicionalmente contará con 300 ha para una zona de actividades logísticas y recinto fiscalizado estratégico.
6. ACCESOS TERRESTRES Y CONEXIÓN POR CARRETERA	<b>DEFICIENTE</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>EFICIENTE</b>
	Deficiente conexión al Valle de México, por carreteras de bajas especificaciones, de tránsito lento y camino sinuoso.	Actualmente se debe cruzar por la mancha urbana para conectarse con la carretera. Con la terminación de la autopista México-Tuxpan, será el puerto más cercano al Valle de México.	No hay enlace carretero, por lo que es necesario desarrollarlo para conectar con la futura autopista México-Tuxpan.	Cuenta con enlaces carreteros aceptables que le conectan con la red de autopistas del país.	Cuenta con un libramiento carretero de 6 carriles y 13.5 km de longitud para evitar el cruce por la zona urbana y que le conecta con autopistas de altas especificaciones hacia el Valle de México, vía Córdoba o por Xalapa.



VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
		ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS

<p><b>7. ACCESOS Y CONEXIÓN FERROVIARIA</b></p>	<p><b>DEFICIENTE</b></p> <p>Existen problemas por los derechos de paso entre las líneas ferroviarias. La línea Tampico-San Luis es tan antigua que la apertura de túneles no permite el paso de vagones de autos y trenes de doble estiba de contenedores.</p>	<p><b>INEXISTENTE</b></p> <p>No cuenta con conexión ferroviaria.</p>	<p><b>INEXISTENTE</b></p> <p>No cuenta con conexión ferroviaria.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>Dispone de amplia infraestructura ferroviaria en el interior del puerto y amplias conexiones hacia el sureste, Istmo y zona centro del país.</p>	<p><b>SUFICIENTE</b></p> <p>Se construye actualmente un libramiento ferroviario de doble vía con 19.5 km de longitud al poblado de Santa Fe, que evita el cruce por la zona urbana y permite la conexión de dos compañías ferroviarias: Ferrosur y KCSM.</p>
<p><b>8. ASPECTOS AMBIENTALES</b></p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>No existen restricciones graves para el desarrollo portuario toda vez que es un puerto ya consolidado y en donde el medio se encuentra ya impactado.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>No existen restricciones graves para el desarrollo portuario toda vez que es un puerto ya consolidado y en donde el medio se encuentra ya impactado.</p>	<p><b>DEFICIENTE</b></p> <p>La zona terrestre del proyecto se ubica en una zona rural que abarca principalmente terrenos bajos sometidos a inundación en la época de lluvias, con vegetación de pastizal y manglares hidrófitos emergentes. El rancho está ubicado dentro de un sitio Ramsar denominado "Manglares y humedales de Tuxpan".</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>No existen restricciones graves para el desarrollo portuario toda vez que es un puerto ya consolidado y en donde el medio se encuentra ya impactado.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>Existe afectación en el arrecife de Punta Gorda. Sin embargo, es un arrecife que presenta un alto grado de deterioro por los procesos de sedimentación que afectan la zona, por lo que en base a los estudios realizados durante 10 años por diversas instituciones de prestigio, se considera que es ambientalmente viable, siempre y cuando se apliquen algunas medidas preventivas.</p>

ÚBLICA

VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
	ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS	ZONA NORTE
9. ASPECTOS URBANOS	<b>ACEPTABLE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>ACEPTABLE</b>
	Existen los servicios necesarios en el puerto de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, drenaje, telefonía, etc., además del entorno urbano para oficinas, vivienda, hospitales, transporte urbano, etc.	Existen los servicios necesarios en el puerto de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, drenaje, telefonía, etc., además del entorno urbano para oficinas, vivienda, hospitales, transporte urbano, etc.	No existe infraestructura urbana, aunque es factible su desarrollo por la cercanía con la ciudad de Tuxpan.	Existen los servicios necesarios en el puerto de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, drenaje, telefonía, etc., además del entorno urbano para oficinas, vivienda, hospitales, transporte urbano, etc.	Existen los servicios necesarios en el puerto de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, drenaje, telefonía, etc., además del entorno urbano para oficinas, vivienda, hospitales, transporte urbano, etc.



10. PROYECTOS DE DESARROLLO PORTUARIO	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>INSUFICIENTE A MEDIANO Y LARGO PLAZO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>SUFICIENTE</b>
	Los principales proyectos del puerto de Altamira están orientados a la ampliación de sus vías de navegación y al desarrollo de áreas para el establecimiento de empresas.	En proyecto la construcción de un muelle de carga contenerizada y general, de 5.15 ha y frente de atraque de 580 m, con 12 m de profundidad. También en proyecto una terminal de usos múltiples con 6.3 ha y 233 m de muelles.	Se trata de un proyecto de gran envergadura que compite directamente con el puerto de Tuxpan, así como para atraer la carga de Veracruz y Altamira. Con su ejecución se pretende la creación de nuevos polos de desarrollo económico en la región.	En proceso la construcción de un muelle de usos múltiples y se prevé el desarrollo de instalaciones para manejo de granel mineral y agrícola, fluidos, carga general, refrigerada y para almacenaje de mercancías.	Se trata del proyecto portuario más importante de las últimas décadas y que pretende brindar los servicios de apoyo al comercio exterior durante los próximos 50 años, atendiendo las necesidades de las nuevas tendencias de transporte marítimo de mercancías.

VARIABLES CONSIDERADAS	PUERTOS ALTERNOS				VERACRUZ
	ALTAMIRA	TUXPAN	TUXPAN II	COATZACOALCOS	ZONA NORTE



<p><b>11. ESTUDIOS Y PROYECTOS</b></p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>El desarrollo del puerto está debidamente sustentado en su Programa Maestro de Desarrollo Portuario.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>El desarrollo del puerto está debidamente sustentado en su Programa Maestro de Desarrollo Portuario.</p>	<p><b>DEFICIENTE</b></p> <p>El proyecto del nuevo puerto Tuxpan II se encuentra en una etapa preliminar de estudios; el sitio propuesto se observa con importantes implicaciones de tipo ecológico, lo cual puede retrasar considerablemente la ejecución del proyecto.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>El desarrollo del puerto está debidamente sustentado en su Programa Maestro de Desarrollo Portuario.</p>	<p><b>ACEPTABLE</b></p> <p>El proyecto tiene sustento en más de 10 años de estudios, en los que se han invertido más de 64 millones de pesos en estudios especializados de carácter técnico, social, ambiental y económico, a cargo de instituciones como Instituto Mexicano del Transporte, CFE, UNAM, Universidad Veracruzana, Force Technology, etc.</p>
<p><b>12. VIABILIDAD PARA DAR SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE CONGESTIONAMIENTO DEL PUERTO DE VERACRUZ</b></p>	<p><b>NO VIABLE</b></p>	<p><b>NO VIABLE</b></p>	<p><b>NO VIABLE</b></p>	<p><b>NO VIABLE</b></p>	<p><b>VIABLE</b></p>

Entre las principales conclusiones del análisis se destacan las siguientes:

**a) Puerto de Altamira**

D destaca que por la preponderancia de la petroquímica que caracteriza el mercado relevante del puerto de Altamira, así como por el origen o destino de las exportaciones e importaciones, no existe una competencia o complementariedad real con Veracruz.

El mercado relevante del puerto de Veracruz es distinto al del puerto de Altamira, además de que este último es enlazado con carreteras de bajas especificaciones, de tránsito lento y caminos sinuosos, para enlazar con el área de influencia en la región central del país que corresponde al puerto de Veracruz.

Por lo que respecta al ferrocarril, el problema de derechos de paso y los tráficos interlineales limitan seriamente la conectividad de Altamira con los mercados relevantes del centro del país. Asimismo, la línea ferroviaria Tampico-San Luis Potosí es tan antigua que la altura de los túneles no permite el paso de vagones de autos y trenes de doble estiba de contenedores.

Por lo anterior Altamira *no cuenta con las condiciones* para atender el mercado relevante de Veracruz debido a las deficiencias de conectividad que presenta.

## **b) Puerto de Tuxpan**

Por lo que respecta a Tuxpan, la terminación de la autopista México-Tuxpan favorecerá al puerto al acercarlo física y económicamente con la zona de mayor consumo del país, así como a otras ciudades ubicadas en su zona de influencia.

Sin embargo, el puerto de Tuxpan tiene aún importantes limitantes que le dificultarán convertirse en una plataforma logística de las características deseables que demanda el mercado relevante del Puerto de Veracruz.

Entre estas limitantes, destacan las siguientes:

- La insuficiencia de espacios terrestres para el desarrollo portuario, lo que implica la falta de terrenos para el desarrollo de nuevos negocios, así como de servicios de valor agregado a la carga.
- Las limitaciones impuestas por la baja profundidad de su canal de navegación, lo estrecho de su dársena de ciaboga y los altos costos del dragado de construcción y mantenimiento, lo cual impide el acceso de buques de mayor capacidad a los que arriban actualmente.

- La falta de conexión ferroviaria y para la prestación de servicios multimodales logísticos.

Por lo anterior, el puerto de Tuxpan *no cuenta con las condiciones* para atender el mercado relevante del Puerto de Veracruz, debido a las limitantes de su infraestructura.

### c) Puerto de Tuxpan II

Por otra parte se analiza el proyecto del nuevo Puerto Tuxpan II; entre las observaciones más importantes se señala lo siguiente:

- El proyecto del nuevo puerto Tuxpan II, por sus características y cercanía competiría directamente con el recinto portuario de Tuxpan, lo que supone que en un futuro absorbería prácticamente la totalidad de su tráfico.
- De igual manera se observa que competiría fuertemente para atraer el tráfico del puerto de Veracruz y de Altamira.
- Del proyecto no se tienen estudios detallados de ingeniería de costas o en aspectos ecológicos que sustenten que el sitio previsto para el desarrollo del Puerto Tuxpan II es el más adecuado.
- En este caso, el sitio propuesto para el desarrollo del Puerto Tuxpan II, está ubicado dentro de un sitio Ramsar denominado "Manglares y Humedales de Tuxpan", con importantes implicaciones ecológicas.
- Al igual que el actual puerto de Tuxpan, el nuevo puerto carecería de conexión ferroviaria y de servicios multimodales logísticos, siendo esta una limitante muy importante.
- La superficie terrestre considerada para el proyecto es de propiedad privada, lo que implicaría su donación al gobierno federal para su incorporación al recinto portuario.

En resumen se concluye que el proyecto del nuevo puerto Tuxpan II se encuentra en una etapa preliminar de estudios; así como que el sitio propuesto se observa con importantes implicaciones de tipo ecológico, lo cual puede retrasar considerablemente la ejecución del proyecto.

### d) Puerto de Coatzacoalcos



Finalmente, por lo que se refiere al puerto de Coatzacoalcos, se observa que es un puerto con una importante influencia regional en el Sureste del país. Actualmente cumple de manera eficiente con su papel para facilitar la importación y exportación de bienes que se generan en su área de influencia, sin embargo, por su ubicación geográfica, no compite ni tampoco cuenta con las características de infraestructura para absorber el mercado relevante de la zona de influencia del puerto de Veracruz.

### e) Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte

El proyecto de Ampliación en la Zona Norte del Puerto de Veracruz, se observa como **la mejor opción de desarrollo** en el contexto del Sistema Portuario del Golfo de México.

Lo anterior con base en su potencial de desarrollo para atender la zona de influencia o el mercado relevante del puerto, por su capacidad para recibir buques de grandes dimensiones, por sus excelentes vías de comunicación terrestre, porque cuenta con adecuadas reservas territoriales para el establecimiento de empresas e industrias, por el desarrollo urbano existente, así como por su viabilidad técnica, económica y en los aspectos ecológicos.

#### PROCESO CONSTRUCTIVO

En cuanto a la tecnología para la construcción y operación del presente proyecto, dentro del diseño se utilizó tecnología de punta y se utilizarán las tecnologías más efectivas en cada una de las etapas del proyecto (como, por ejemplo, el método Jadewessenport, para la construcción de obras civiles del puerto). Esto también es cierto para el diseño del puerto, para el cual se han realizado numerosas revisiones de factores ambientales y económicos para la correcta operatividad de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte. Los pasos que han llevado al diseño final del proyecto han quedado ampliamente descritos en el Capítulo II. Los estudios realizados para la optimización en el diseño del proyecto pueden verse en el Anexo 6.

### VII.5. PRONÓSTICO AMBIENTAL.

El Sistema Ambiental Regional definido para la presente manifestación se encuentra profundamente impactado por la combinación de múltiples factores. Los principales problemas en la porción terrestre tienen que ver con la conversión del uso de suelo



original para desarrollos urbanos y para un uso agrícola, pecuario e industrial. Además de los problemas ocasionados por un área metropolitana con una población superior a los 800 000 habitantes. La contaminación del agua generada y los aportes de sedimentos de los sistemas fluviales son los que inciden directamente sobre la porción marina del SAR. Todo lo anterior resulta en un sistema ambiental que se encuentra ampliamente deteriorado.

Los arrecifes coralinos son los ecosistemas más emblemáticos y de interés de conservación del SAR. Sin embargo, se han visto afectados por las actividades humanas desarrolladas en el litoral de Veracruz. Actualmente se ha perdido mucha de la diversidad que este tipo de ecosistemas presenta, lo que se puede observar en los distintos registros de flora y fauna arrecifal disponibles tanto en la literatura como en los realizados especialmente como parte del respaldo del presente proyecto.

Indudablemente, el desarrollo del presente proyecto añadirá impactos ambientales al SAR, que de no ser atendidos correctamente mediante las medidas de mitigación correspondientes, resultarían críticos y en algunos casos irreparables.

El presente proyecto obedece a la demanda de un incremento en el comercio exterior, lo que le confiere relevancia a nivel nacional.

Como ya se mencionó, actualmente los puertos a nivel internacional operan bajo estándares ambientales muy exigentes y el impacto relacionado se ha logrado disminuir considerablemente. La aplicación de las medidas de mitigación hará que el desarrollo del proyecto provea de beneficios mayúsculos y se incorporarán impactos que son mitigables y de menor magnitud.

Si se hace un balance entre beneficios sociales y económicos a nivel nacional con los efectos negativos a nivel local del proyecto, la balanza se inclina por el desarrollo de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte. Se debe tomar en cuenta, además, que mucho del deterioro ambiental y ecosistémico en el SAR ya está instalado y no sería atribuible al desarrollo del proyecto y, por el contrario, el proyecto podría ser un promotor para la mitigación de algunos impactos fuera del alcance del puerto, pero que contribuirían de manera significativamente sobre la integridad del SAR.

La aplicación de las medidas de mitigación relativas al monitoreo de los parámetros físicos, químicos y biológicos en cada etapa del proyecto será determinante para evaluar, en tiempo real, los efectos negativos que puedan atribuirse a la Ampliación



del Puerto de Veracruz en la Zona Norte. De este modo, se pueden tomar las medidas correctivas necesarias de manera casi inmediata, con el fin de reducir los impactos considerados como relevantes de acuerdo al presente documento.

Aunado a esto, deberán tomarse en cuenta los resultados de la línea de base para distinguir aquellos impactos atribuibles al proyecto de aquellos efectos resultantes de actividades antropogénicas externas al mismo. Tomando esta consideración, la Administración Portuaria Integral de Veracruz S.A. de C.V. deberá contribuir, junto con las autoridades involucradas, a la promoción de acciones que permitan reducir los impactos negativos provenientes de fuentes externas al proyecto y que han determinado la calidad ambiental actual del área de influencia del proyecto. Visto así, la construcción y operación del nuevo recinto portuario servirá como un agente promotor del cambio en la tendencia de deterioro ambiental que actualmente sufre el SAR.

En cuanto a esto, existe un número considerable de medidas de mitigación que sin duda servirán para detener la tendencia actual de deterioro en el SAR. La primera de estas consiste en la promoción de la utilización de biocombustibles (como el biodiesel) que hasta el momento no son utilizadas de forma masiva en la ciudad y puerto de Veracruz y que seguramente contribuirán a mejorar la calidad atmosférica en la zona, además de servir como un caso de éxito que pudiera detonar el uso de biocombustibles en otras actividades productivas del estado de Veracruz.

Otra más corresponde al conocimiento y monitoreo extenso de la calidad de los arrecifes ubicados en frente al área metropolitana Veracruz-Boca del Río, además de la instalación de un Centro de Monitoreo que permita vigilar la salud ecosistémica de dichos arrecifes. Esto, aunado al compromiso de promover sistemas eficientes y de bajo costo operativo para el saneamiento de las aguas residuales municipales que descargan a la Bahía de Vergara, contribuirá de manera irrefutable a mejorar las condiciones actuales de calidad ambiental en la porción marina del SAR.

Otra medida sin precedentes y de gran importancia para la zona es la firma del convenio que establece un marco de colaboración entre APIVER y el PNSAV para mantener y promover permanentemente la conservación, protección, preservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (del cual presentamos copia en el Anexo 15). Esto, en conjunto con el hecho de que el actual proyecto permitirá la reducción en los tiempos de



espera en la zona de fondeo dentro del PNSAV, así como del número de embarcaciones que transitan cerca de los arrecifes del mismo, favorecerá las condiciones actuales de dicho parque nacional.

En relación al mismo PNSAV y su interacción con la sociedad, se debe recordar que una de las actividades que han resultado en un impacto negativo a los arrecifes cercanos al área metropolitana Veracruz-Boca del Río es la pesca comercial. Esta es, en sí misma, una actividad sensible en términos socioeconómicos ya que involucra el bienestar social de un sector de la población, para el que resulta controversial la prohibición de sus actividades productivas. Respecto a esto, y en un afán de servir de mediación entre temas tan delicados, se propone como medida de mitigación el desarrollo de estrategias, planes y programas que permitan reducir, sacar del rezago actual al gremio pesquero que trabaja en la zona norte del puerto de Veracruz, buscando incluso la reconversión de sus actividades productivas. Esta no es tarea fácil y requiere del compromiso del gremio pesquero, diversas autoridades, instituciones académicas y especialistas en estos temas.

Ligado a esto, se propone la creación de 35 ha de arrecifes artificiales que tengan como único objetivo las actividades pesqueras y de recreación humana. Con estas dos medidas, sin duda se podría reducir la presión que tiene la actividad pesquera sobre el PNSAV, a la par de mejorar las condiciones económicas y sociales de los pescadores de Bahía de Vergara.

En referencia al tema social, pero en un sentido más amplio que el del impulso socioeconómico al gremio pesquero de Bahía de Vergara o a la creación de empleos directos e indirectos por las diferentes actividades del proyecto, se implementarán programas de índole urbano, social y cultural que permitan el desarrollo de la ciudad en un contexto de convivencia Puerto-Ciudad. Con esto se busca detonar mejoras en las condiciones de bienestar humano, socioeconómico y de conservación mediante la relación entre el nuevo recinto portuario y la zona metropolitana Veracruz-Boca del Río.

Parte de esta nueva relación Puerto-Ciudad, involucra el desarrollo de criterios, programas, y esquemas que permitan a mediano plazo el regresar a la ciudad de Veracruz parte de la infraestructura portuaria actual, con fines culturales y turísticos, que colaboren a detonar el desarrollo comercial y turístico de la región.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

Como se puede apreciar a partir de lo anterior, la Administración Portuaria Integral de Veracruz pretende que el proyecto sirva como motor, como un impulsor de mejoras sustanciales de tipo ambiental, social, turístico y cultural para el SAR, y en un caso de éxito y referente a nivel nacional.

Por todo lo anterior, y con base en los estudios realizados para la caracterización ambiental del sitio, con la metodología para la valoración de impactos ambientales y la aplicación adecuada de las medidas de mitigación diseñadas para cada una de las etapas del proyecto, se puede concluir que la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte es un proyecto **Ambientalmente Viable**.

CONSULTA PÚBLICA



CAPÍTULO VIII.  
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS  
QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA  
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

---

CONSULTA PÚBLICA



## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

### VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Por un uso responsable del papel, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional se entrega 1 original impreso del documento central acompañado de un disco duro portátil conteniendo todos sus anexos en formato electrónico, acompañado de 2 copias en disco duro portátil conteniendo la Manifestación de Impacto Ambiental, un resumen del contenido de dicha MIA y todos sus anexos. Uno de los discos duros portátiles presenta la leyenda "Consulta al Público".

### VIII.2 ANEXOS

A continuación se presenta la relación de los anexos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, que incluye los documentos legales del promovente y el grupo consultor a cargo del documento, así como los estudios de soporte del mismo.

#### ANEXO 1

- Copia del acta constitutiva del promovente
- Copia del segundo addendum al título de concesión para la administración integral del puerto de Veracruz

#### ANEXO 2

- Copia del Registro Federal de Contribuyentes del promovente

#### ANEXO 3

- Copia del poder notarial del representante legal del promovente
- Copia de la identificación oficial del representante legal del promovente



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

- Copia de la clave única de registro de población (CURP) del representante legal del promovente

#### ANEXO 4

- Copia de la cédula profesional de los responsables técnicos de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
- Copia de la clave única de registro de población de los responsables técnicos de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
- Copia del Registro Federal de Causantes de la empresa responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

#### ANEXO 5

- Carta bajo protesta de decir verdad por parte del grupo consultor sobre la utilización de las mejores prácticas en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

#### ANEXO 6

- Estudio de agitación, operatividad de atraques y transporte de sedimentos para la ampliación natural del puerto de Veracruz en la Zona Norte
- Establecimiento de los criterios técnicos para la maniobrabilidad y el atraque de buques, así como para la prestación del servicio de remolque del proyecto de ampliación natural del puerto de Veracruz en la zona norte, Veracruz
- Estudios en modelos hidráulicos para definir los proyectos constructivos de los rompeolas de protección de la ampliación del puerto de Veracruz, Ver.
- Estudio para la ampliación y desarrollo del puerto de Veracruz, Ver.
- Estudio de impacto del transporte litoral en las nuevas obras de ampliación del puerto de Veracruz y en la costa adyacente
- Navigational Simulation Study in a Proposed New Port of Veracruz, Mexico.
- Diferentes versiones de actualización del Programa Maestro de Desarrollo Portuario de la Administración Portuaria Integral de Veracruz
- Proyecto de zonificación, criterios de nivelación para el desalojo de aguas pluviales y propuesta vial para la zona occidente de ampliación de actividades logísticas del puerto de Veracruz, Ver



- Estudios para definir los proyectos ejecutivos de las obras de protección de la primera etapa de la ampliación del puerto de Veracruz (2008)
- Proyectos ejecutivos del diseño de muelle de contenedores, obras de contención del material de dragado, rompeolas oriente, rompeolas poniente, dragado y programa constructivo de la ampliación del puerto de Veracruz en la zona norte (versiones 2011 y 2012).
- Análisis de alternativas para el problema de congestión del puerto de Veracruz
- Review of Port Development Prospects at Veracruz and La Antigua
- Archivo en formato Excel que contiene la explosión general de insumos para la ampliación del puerto de Veracruz en la zona norte, versión 2013
- Plan de desarrollo del puerto de La Antigua. Modelos de simulación y proyectos de obras básicas
- Programa rector del desarrollo litoral del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave
- Programa de obra de la ampliación del puerto de Veracruz en la zona norte
- Reglas de Operación del Puerto de Veracruz 2012
- Tráfico vehicular y transporte terrestre de carga en el área urbana de Veracruz, en el contexto de la ampliación del puerto de Veracruz

#### ANEXO 7

- Estudio de las actividades pesqueras en la zona adyacente al puerto de Veracruz
- Estudio socioeconómico de las actividades pesqueras en la zona marítima de Bahía de Vergara, Ver
- Estudio para la ampliación y desarrollo del puerto de Veracruz, Ver
- Estudio de la estimación de la demanda actual y potencial del puerto de Veracruz por segmento de carga y buques del 2006 al 2025
- Feasibility Study for the Veracruz Port Expansion Project
- Análisis costo-beneficio de la ampliación natural del puerto de Veracruz en la zona norte
- Análisis del crecimiento urbano e impacto en el ambiente biofísico del área conurbada de la ciudad de Veracruz: el caso del municipio de Boca del Río
- Dictamen sobre la factibilidad técnica y económica del proyecto de ampliación natural del puerto de Veracruz de la zona norte (primera etapa)



## ANEXO 8

Cartografía del Sistema Ambiental Regional y el Área de Influencia del proyecto:

- Afectación
- Áreas de importancia para la conservación de aves
- Altimetría
- Área de influencia
- Arrecifes
- Batimetría
- Batimetría (ampliación)
- Clima
- Contexto estatal
- Cuenca Jamapa
- Delimitación del Sistema Ambiental Regional
- Edafología
- Franjas litorales
- Geología
- Geomorfología
- Hidrología superficial
- Integración municipal
- Localidades
- Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (contexto regional)
- Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
- Población
- Porción marina del Sistema Ambiental Regional
- Porción terrestre del Sistema Ambiental Regional
- Precipitación media anual
- Precipitación total anual
- Fisiografía
- Proyecto de ampliación
- Régimen de precipitación
- Región marina prioritaria
- Regiones hidrológicas prioritarias
- Regiones terrestres prioritarias
- Sitios marinos prioritarios para la conservación de la biodiversidad



- Sitios terrestres prioritarios para la conservación de la biodiversidad
- Temperatura máxima promedio
- Temperatura media anual
- Temperatura mínima promedio
- Uso de suelo y vegetación
- Vías de comunicación
- Archivo en formato Excel con el análisis de superficies resultante de la cartografía elaborada para el proyecto

#### ANEXO 9

- Asesoría geotécnica para el desarrollo del nuevo puerto de Veracruz. Estudios preliminares
- Levantamiento topobatemétrico del puerto de Veracruz, Ver., en la zona federal de Bahía de Vergara
- Levantamiento Topo hidrográfico General con Sistema Multihaz en zona Norte del Puerto de Veracruz
- Levantamiento hidrográfico General con Sistema Haz Simple en la Galleguilla, Veracruz, Ver
- Levantamiento topobatemétrico del frente marítimo correspondiente a la ubicación de los Arrecifes Gallega y Galleguilla, Veracruz, Ver.
- Campañas de monitoreo de la calidad del agua en la porción marina del Sistema Ambiental Regional 2008-2012
- Drenes costeros Veracruz-Boca del Río
- Diagnóstico ambiental de la zona costera entre los ríos La Antigua y Jamapa-Cotaxtla, en el estado de Veracruz
- Estudios en modelos hidráulicos para definir los proyectos constructivos de los rompeolas de protección de la ampliación del puerto de Veracruz, Ver
- Instalación y operación de una estación meteorológica en el puerto de Veracruz, Ver
- Estudios de geotecnia para la ampliación del puerto de Veracruz en la zona federal de Bahía de Vergara
- Estudios de Prefactibilidad Geológicos, Geohidrológicos y Ambientales para la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte
- Anteproyecto de la ampliación del puerto de Veracruz en la zona norte (alternativa b)



- Seguimiento de parámetros ambientales y análisis de transporte de sedimentos en los ríos Medio, Grande y Lagartos, así como el diagnóstico de la planta de tratamiento de aguas residuales playa norte y de la descarga del río Lagartos, APIVER, Veracruz, Ver
- Descripción de la hidrodinámica costera y de los procesos de erosión-transporte-depósito de material litoral en la porción sur de Bahía de Vergara, Veracruz
- Base de datos en formato Excel del Estudio de hidrodinámica costera en la Bahía de Vergara, Ver (1999)
- Estudio de hidrodinámica costera en la zona federal de la Bahía de Vergara, Veracruz (2002-2005)
- Evaluación de los Cambios Hidrodinámicos Asociados a la Ampliación del Puerto de Veracruz
- Medición de corrientes con equipo oceanográfico en el Sistema Arrecifal Veracruzano, dentro del área de influencia del puerto de Veracruz
- Campaña anual de mediciones de oleaje y corrientes en la zona federal de Bahía de Vergara, Veracruz para 2002 y 2003
- Establecimiento de una estación oceanográfica piloto para realizar mediciones sistemáticas de oleaje en el puerto de Veracruz, Ver
- Campaña de mediciones de oleaje y corrientes en la zona norte del puerto de Veracruz (2005-2007)
- Programa integral para el saneamiento de la Bahía de Vergara
- Estudio de transporte de Sedimentos. Tres escenarios: Condiciones actuales, Bahía de Vergara y Alternativa de Harris
- Seguimiento de análisis de transporte de sedimentos en época de avenidas, en los ríos Medio, Grande, Lagartos y la planta de tratamiento de aguas residuales playa norte
- Copia del informe de resultados de la determinación de características de corrosividad, reactividad, inflamabilidad y toxicidad de 3 muestras de sedimentos provenientes del fondo marino en Bahía de Vergara
- Estudios geotécnicos para el proyecto del puerto industrial de Veracruz en Antón Lizardo, Ver



## ANEXO 10

- Reportes parciales y finales de monitoreos de flora y fauna en la Zona Norte del puerto de Veracruz (2002, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011 y 2012)
- Informes de ejecución de los trabajos de monitoreo de fauna silvestre rescatada y liberada en la UMA de la Zona de Actividades Logísticas del puerto de Veracruz (2008-2010)
- Zonificación ecológica de la zona marina arrecifal de la Bahía de Vergara de los arrecifes "Punta Gorda, Gallega y Galleguilla" en el puerto de Veracruz
- Monitoreo comparativo de los arrecifes de Anegada de Afuera, Santiaguillo, Anegada de Adentro e Isla Verde
- Valoración ambiental de bajos arrecifales fuera del polígono actual del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
- Caracterización Ecológica de un área conocida como Las Carcachas al NE de la Anegada de Afuera
- Listado taxonómico de aves del Sistema Ambiental Regional
- Valoración de los arrecifes de Punta Gorda, Gallega y Galleguilla del Sistema Arrecifal Veracruzano
- Listado de vegetación representativa del Sistema Ambiental Regional.
- Caracterización de las praderas de pastos marinos en Bahía de Vergara.

## ANEXO 11

- Planos actualizados del proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte

## ANEXO 12

- Copia del decreto que modifica al diverso por el que se declara Área Natural Protegida, con carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del Estado de Veracruz Llave, con una superficie de 52,238-91-50 hectáreas, publicado los días 24 y 25 de agosto de 1992.
- Copia de resoluciones de Estudios Técnicos Justificativos para cambio de uso de suelo, así como de Manifestaciones de Impacto Ambiental para diversos





proyectos asociados al proyecto de Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte

#### ANEXO 13

- Lista de Chequeo de Impactos Ambientales Regionales
- Lista de Chequeo de Impactos Ambientales de Punta Gorda
- Lista de Chequeo de Impactos Ambientales de Gallega
- Lista de Chequeo de Impactos Ambientales de Galleguilla

#### ANEXO 14

- Matriz regional de valoración de impactos ambientales
- Matriz de valoración de impactos ambientales de Punta Gorda
- Matriz de valoración de impactos ambientales de Gallega
- Matriz de valoración de impactos ambientales de Galleguilla
- Cuadros resumen y gráficas de valoración puntual de impactos ambientales

#### ANEXO 15

- Proyecto del sistema de protección de arrecifes a base de mallas antidispersión de sedimentos durante la ejecución de las obras de la ampliación natural del puerto de Veracruz, en Veracruz
- Lista de chequeo de aplicación de medidas de mitigación por cruce de impactos ambientales
- Copia del Convenio General de Colaboración entre CONANP y APIVER
- Base de datos de análisis costo-beneficio ambiental del proyecto

#### ANEXO 16

- Diversos videos en formato Audio Video Interleave (.avi) y formato Windows Media Video (.wmv) de los esfuerzos de monitoreo de flora y fauna en la porción marina del Sistema Ambiental Regional
- Audio en formato Moving Pictures ExpertsGroupAudio Layer III del foro Pros y Contras de la Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte.



### VIII.3 Bibliografía

AGUILAR-MARTINEZ, A., M., et al. Análisis del crecimiento urbano e impacto en el ambiente biofísico del área conurbada de la Ciudad de Veracruz: el caso del municipio de Boca del Río. UNAM. Instituto Nacional de Ecología, 2007.

AGUIRRE-MACEDO, M., et al. Ballast water as a vector of coral pathogens in the Gulf of Mexico: The case of the Cayo Arcas coral reef. *Marine pollution bulletin*, 2008, vol. 56, no 9, p. 1570-1577.

ANTUNES, P.; SANTOS, R.; y JORDÃO, L. The application of geographical information systems to determine environmental impact significance. *Environmental Impact Assessment Review*, 2001, vol. 21, no 6, p. 511-535.

AVALOS, M., et al. Fish and coral reef communities of the Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (Veracruz Coral Reef System National Park) Veracruz, Mexico: preliminary results. En *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 2008. p. 427.

BALAGUER, P., et al. A proposal for boundary delimitation for integrated coastal zone management initiatives. *Ocean & Coastal Management*, 2008, vol. 51, no 12, p. 806-814.

BECERRA RAMÍREZ, M. *Derecho Internacional Público*, Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM, 1991, Disponible en internet: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/1/274/pl274.htm>,

BEN-TZVI, O.; LOYA, Y.; ABELSON, A. Deterioration Index (DI): a suggested criterion for assessing the health of coral communities. *Marine Pollution Bulletin*, 2004, vol. 48, no 9, p. 954-960.

BOTHNER, M. H., et al. Quantity, composition, and source of sediment collected in sediment traps along the fringing coral reef off Molokai, Hawaii. *Marine Pollution Bulletin*, 2006, vol. 52, no 9, p. 1034-1047.



- CANTER, Larry W. *Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. McGraw-Hill, 1999.
- CESAR, H. S. J. Coral reefs: their functions, threats and economic value. 2002. Disponible en: [www.oceandocs.org/handle/1834/557](http://www.oceandocs.org/handle/1834/557).
- CHAVES-FONNEGRA, A., et al. Ecología química de las esponjas excavadoras *Cliona aprica*, *C. caribbaea*, *C. delitrix* y *C. tenuis*. *Bol. Invest. Mar. Cost*, 2005, vol. 34, p. 43-67.
- COMITÉ NACIONAL SOBRE ESPECIES INVASORAS. *Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, 2010.
- BANICA, A., et al. *Integrated Coastal Zone Management (ICZM): A Framework to Tackle Environmental Issues?: Danish Approach*. Centre for Environmental Studies, University of Aarhus, 2003.
- CARRICART-GANIVET, J., et al. Tasas retrospectivas de crecimiento del coral hermatípico *Montastrea annularis* (Scleroactinia: Faviidae) en arrecifes al sur del Golfo de México. *Rev. Biol. Trop*, 1994, vol. 42, no 3, p. 515-521.
- CARRICART-GANIVET, Juan P., et al. Skeletal extension, density and calcification rate of the reef building coral *Montastraea annularis* (Ellis and Solander) in the Mexican Caribbean. *Bulletin of Marine Science*, 2000, vol. 66, no 1, p. 215-224.
- CHÁVEZ HIDALGO, Alejandra. *Conectividad de los arrecifes coralinos del Golfo de México y Caribe Mexicano*. 2009. Tesis Doctoral. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- DARBRA, R. M., et al. A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports. *Marine pollution bulletin*, 2005, vol. 50, no 8, p. 866-874.
- Domínguez Pérez, O. (1990). El Puerto de Veracruz: la modernización a finales de Siglo XIX.
- DUARTE, C. M. The future of seagrass meadows. *Environmental conservation*, 2002, vol. 29, no 02, p. 192-206.



ERFTEMEIJER, P. L. A., et al. Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 2012, vol. 64, no 9, p. 1737-1765.

ESCOFET, A. Aproximación conceptual y operativa para el análisis de la zona costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala. *Facultad de Ciencias Marinas Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC, Ensenada*, 2004.

ESCOFET, G. A. Escalas jerárquicas anidadas. *Córdova, A., F. Rosete V., G. Enríquez Hernández y B. Fernández de la Torre*, 2006, p. 87-102.

ESPINOZA, G. A. *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. BID/CED, 2002.

FABRICIUS, K. E. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Marine pollution bulletin*, 2005, vol. 50, no 2, p. 125-146.

FISHER, W. S., et al. Evaluation of stony coral indicators for coral reef management. *Marine Pollution Bulletin*, 2008, vol. 56, no 10, p. 1737-1745.

GALLARDO DEL ÁNGEL, J. C., et al. Aves del Golfo de México y las áreas prioritarias para su conservación. *Caso, M., I. Pisanty E. Ezcurra*, 2004, p.301-322.

GARCÍA DE LEÓN A. *Tierra adentro, mar afuera. El puerto de Veracruz y su litoral a Sotavento, 1519-1821*. Fondo de Cultura Económica, 2011.

GARCÍA-QUINTERO, J. J. *Geometría, sismicidad y deformación de la placa de Cocos subducida*. Centro de Geociencias. UNAM, 2007.

GARNER, P. Sir Weetman Pearson y el desarrollo nacional de México, 1889-1919. *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, 2005, no 30, p. 145-165.

GENELETTI, D. *Ecological evaluation for environmental impact assessment*. Universidad Libre de Amsterdam, 2002.

GÓMEZ OREA, D. *Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Ediciones Mundo-Prensa, 1999.

GÓMEZ-POMPA, A., et al. *Atlas de la Flora de Veracruz. Comisión del Estado para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana*, 2010.



GONTIER, M. Integrating landscape ecology in environmental impact assessment using GIS and ecological modelling. *From landscape research to landscape planning: aspects of integration, education and application*. Wageningen UR frontis series, 2006, vol. 12, p. 345-354. GRANJA FERNÁNDEZ, María R.; LÓPEZ PÉREZ, Ramón A. Sedimentación en comunidades arrecifales de Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. *Revista de biología tropical*, 2008, vol. 56, no 3, p. 1179-1187.

HEGMANN, G. et al., Guía Práctica para la Evaluación de Impactos Acumulativos. Elaborado por AXYS Environmental Consulting Ltd. y el Grupo de Trabajo EIA de la Agencia Canadiense de Evaluación Ambiental. Quebec, Canadá, 2009.

HORTA-PUGA, G. Condition of selected reef sites in the Veracruz Reef System (stony corals and algae). *Atoll Research Bulletin*, 2003, vol. 496, p. 360-369.

HORTA-PUGA, G.; CARRIQUIRY, J. D. Growth of the hermatypic coral *Montastraea cavernosa* in the Veracruz Reef System. *Ciencias Marinas*, 2008, vol. 34, no 1, p. 107-112.

HORTA-PUGA, G., TELLO MUSI, J. L. *Sistema Arrecifal Veracruzano: condición actual y programa permanente de monitoreo. Primera Etapa*. UNAM. Informe Final SNIB-CONABIO proyecto No. DM005., 2009.

IBARRA-MORALES, N., ABARCA-ARENAS, L. G. Distribución, abundancia y biomasa de *Thalassia testudinum* en la laguna del arrecife Sacrificios, Veracruz. A. Granados-Barba, L. G. Abarca Arenas y J. M. Vargas Hernández, 2007, p. 161-172.

INEGI. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN 2007). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México., Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/scian/>, 2007

IOC-UNESCO. Methodological guide to integrated coastal zone management. *Intergovernmental Oceanographic Commission, Manuals and Guides*, 1997.

JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, M. A., GRANADOS-BARBA, A., ORTÍZ-LOZANO. Análisis de la información científica en el Sistema Arrecifal Veracruzano. A. Granados-Barba, L. G. Abarca Arenas & J. M. Vargas Hernández, p.1-16.



JORDÁN-DAHLGREN, E. Los arrecifes coralinos del Golfo de México: caracterización y diagnóstico. M. Caso, I. Pisanty y E. Ezcurra, 2004, p. 554-570.

JORDÁN-DAHLGREN, E. Gorgonian distribution patterns in coral reef environments of the Gulf of Mexico: evidence of sporadic ecological connectivity? *Coral Reefs*, 2002, vol. 21, no 2, p. 205-215.

LIU, Pi-Jen, et al. Impacts of human activities on coral reef ecosystems of southern Taiwan: A long-term study. *Marine Pollution Bulletin*, 2012, vol. 64, no 6, p. 1129-1135

LIZANO, O. G.; MERCADO, A.; HERNÁNDEZ, M. L. El impacto de las olas generadas por un huracán sobre arrecifes coralinos: inferencias basadas en modelos numéricos. *Rev. Geofís*, 1993, vol. 38, p. 91-110.

LOT HELGUERAS, A. Estudios sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Bot., 1971, no 42, p. 1-48.

LUGO-FERNANDEZ, A.; GRAVOIS, M. Understanding impacts of tropical storms and hurricanes on submerged bank reefs and coral communities in the northwestern Gulf of Mexico. *Continental Shelf Research*, 2010, vol. 30, no 10, p. 1226-1240.

MALDONADO CRUZ, P. Y J. D. C. PALMA SOSA. Correspondencia entre el crecimiento económico y las condiciones de vida de la población, 2006. Disponible en: [www.eumed.net/libros/2006a/pmc/](http://www.eumed.net/libros/2006a/pmc/).

MCMANUS, John W.; POLSENBERG, Johanna F. Coral-algal phase shifts on coral reefs: ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*, 2004, vol. 60, no 2, p. 263-279.

MCADOO, B. G., et al. Coral reefs as buffers during the 2009 South Pacific tsunami, Upolu Island, Samoa. *Earth-Science Reviews*, 2011, vol. 107, no 1, p. 147-155.

MILÁN PÉREZ, J. A. Manual de Estudios Ambientales Para la Planificación y los Proyectos de Desarrollo. *Universidad Nacional de Ingeniería*, 2004

ONU. *Evaluación de Impacto Ambiental del Desarrollo Portuario*. Comisión Económica y Social Para Asia y el Pacífico, 1992.



ORTIZ-LOZANO, L. Identification of priority conservation actions in marine protected areas: Using a causal networks approach. *Ocean & Coastal Management*, 2012, vol. 55, p. 74-83.

ORTIZ-LOZANO, L.; GRANADOS-BARBA, A.; ESPEJEL, I. Ecosystemic zonification as a management tool for marine protected areas in the coastal zone: applications for the Sistema Arrecifal Veracruzano National Park, Mexico. *Ocean & Coastal Management*, 2009, vol. 52, no 6, p. 317-323.

ORTIZ-LOZANO, L., et al. A functional and integrated approach of methods for the management of protected marine areas in the Mexican Coastal Zone. *Ocean & coastal management*, 2007, vol. 50, no 5, p. 379-391.

ORTIZ-LOZANO, L. Análisis crítico de las zonas de regulación y planeación en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Posgrad en Oceanografía Física. Universidad Autónoma de Baja California, 2006.

PÉREZ ESPAÑA, H.; HERNÁNDEZ, J. V. Caracterización ecológica y monitoreo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: Primera Etapa. *Universidad Veracruzana. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DM002. México DF, 2008.*

PIANC-UNEP. *Dragado y Construcción de Puertos Alrededor de Arrecifes de Coral*. Asociación Mundial Para la Infraestructura de Transporte Marino, 2010.

RAMÍREZ-GARCÍA, P., et al. La vegetación de *Thalassia testudinum* en los Arrecifes de Hornos, Sacrificios y Emnedio: Biomasa, productividad y dinámica de crecimiento. A. Granados-Barba, L. G. Abarca Arenas y J. M. Vargas Hernández, 2007, p. 173-184.

RODRIGUEZ, E. L., et al. Atlas de los espacios naturales de Veracruz. *Secretaría de Educación-Gobierno del Estado de Veracruz*, 2011.

ROGERS, C. S. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. *Marine ecology progress series. Oldendorf*, 1990, vol. 62, no 1, p. 185-202.

RZEDOWSKI, J. *Vegetación de México*. CONABIO, 2006.



SALAS PÉREZ, J., et al. Seasonal absolute acoustic intensity, atmospheric forcing and currents in a tropical coral reef system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2012, vol. 100, p. 102-112.

SALAS-PÉREZ, J. J.; ARENAS-FUENTES, V. Winter water mass of the Veracruz Reef System. *Atmósfera*, 2011, vol. 24, no 2, p. 221-231.

SALAS-PÉREZ, J. J.; GRANADOS-BARBA, A. Oceanographic characterization of the Veracruz reefs system. *Atmósfera*, 2008, vol. 21, no 3, p. 281-301.

SALAS-PÉREZ, J. J. et al. Trayectoria de masas de agua en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y modelos numéricos: circulación de verano. A. Granados-Barba, L. G. Abarca Arenas y J. M. Vargas Hernández, 2007, p. 17-26.

SANTANDER-MONSALVO, J. et al. First record of the red lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]) off the coast of Veracruz, Mexico. 2012.

SAS. *Informe de Actividades 2002*. Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano, Veracruz, 2003

SEREMI. *Guía Para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios para la Región Metropolitana*. SEREMI Medio Ambiente Región Metropolitana, Sección de Asuntos Atmosféricos, 2012.

STORLAZZI, C. D., et al. Wave control on reef morphology and coral distribution: Molokai, Hawaii. En *Waves 2001 Conference Proceedings*. 2002. p. 784-793.

TERRADOS, Jorge; RAMÍREZ-GARCÍA, Pedro. Cover and edge length to area ratio of seagrass (*Thalassia testudinum*) meadows in coral reef lagoons (Veracruz Reef System, Southwest Gulf of México). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2011, vol. 21, no 3, p. 224-230.

TERRADOS, J., et al. State of *Thalassia testudinum* Banks ex König meadows in the Veracruz Reef System, Veracruz, México. *Aquatic botany*, 2008, vol. 88, no 1, p. 17-26.

VELARDE GONZALEZ, M. E. Las aves del Sistema Arrecifal Veracruzano. A. Granados-Barba, L. G. Abarca Arenas y J. M. Vargas Hernández, 2007, p. 27-50.





ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

WALKER, L. J., JOHNSTON, J. *Guía Para la Evaluación de Impactos Indirectos y Acumulativos, así como Interacciones de Impactos*. Oficina Para las Publicaciones Oficiales de la Unión Europea, 2001.

WEST, Jordan M.; SALM, Rodney V. Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, 2003, vol. 17, no 4, p. 956-967.

WINFIELD, I. et al. Lista actualizada de las especies de anfípodos (Peracarida: Gammaridea y Corophiidea) marinos invasores en México. *Revista de biología marina y oceanografía*, 2011, vol. 46, no 3, p. 349-361.

WILKINSON, T. ET AL. Ecorregiones marinas de América del Norte. *Comisión para la Cooperación Ambiental*, 2009.

ZAVALA-HIDALGO, J.; MOREY, S. L.; O'BRIEN, J. J. Seasonal circulation on the western shelf of the Gulf of Mexico using a high-resolution numerical model. *Journal of Geophysical Research: Oceans (1978–2012)*, 2003, vol. 108, no C12.

Los que suscriben, Juan Ignacio Fernández Carbajal, Germán Barnard Alcaraz, Arturo Eugenio Gómez Barrero, Sandra Jaimes Pérez Guerrero, Carlos Ricardo Guzmán Ricardo y José Isaac Ramírez Macías, declaramos bajo protesta de decir verdad, que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, denominada: “**Ampliación del Puerto de Veracruz en la Zona Norte**”, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.



ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ S.A. DE C.V.

Con lo anterior, los abajo firmantes asumen la responsabilidad respecto del contenido del documento de Impacto Ambiental antes mencionado. Entendiendo así que si se comprobara que en la elaboración del estudio de impacto ambiental en cuestión la información es falsa, los responsables serán sancionados de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

**Ing. Juan Ignacio Fernández  
Carbajal**

**Biol. Germán Barnard Alcaraz**

**I.E. José Isaac Ramírez Macías**

**I.E. Carlos Guzmán Ricardo**

**I.E. Sandra Jaimes Pérez Guerrero**