



# MEDIO AMBIENTE

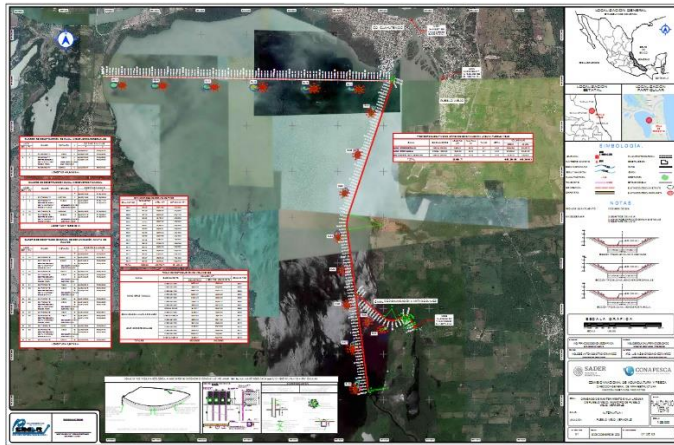
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR  
(MIA-P) PARA EL DRAGADO DE  
MANTENIMIENTO EN LA LAGUNA DE  
PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE PUEBLO  
VIEJO, VERACRUZ**





## ÍNDICE

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1. PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.....	1
I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	1
I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....	1
<b>I.2. PROMOVENTE .....</b>	<b>1</b>
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	1
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	1
I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	1
I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL.....	1
<b>I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>1</b>
I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	1
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	1
I.3.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	1
I.3.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL.....	2
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
<b>II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.....	3
II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO.....	5
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.....	6
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.....	7
II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	8
II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.....	9
II.1.6.1. Uso actual del suelo.....	9
II.1.6.2. Uso actual de los cuerpos de agua.....	10
II.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.....	10
<b>II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....</b>	<b>11</b>
II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	11
II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO.....	12
II.2.2.1. Preparación del sitio e infraestructura de apoyo.....	12
II.2.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	14
II.2.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	14
II.2.3.1. Caracterización del material a ser dragado.....	23
II.2.1. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	30
II.2.2. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.....	31
II.2.2.1. Isletas Ecológicas (zonas de tiro).....	31
II.2.2.2. Diseño de Isletas Ecológicas.....	52
II.2.3. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	85
II.2.4. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	85
II.2.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	85
II.2.6. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	86
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....</b>	<b>87</b>
<b>III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL.....</b>	<b>87</b>
<b>III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO .....</b>	<b>87</b>
III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).....	87
<b>III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.....</b>	<b>90</b>
III.3.1. PLAN DIRECTOR URBANO.....	90
III.3.2. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	91



III.3.3.	PROGRAMA DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. ....	92
III.3.4.	PROGRAMA DE REGIONES PRIORITARIAS DE MÉXICO. ....	92
III.3.4.1.	Regiones Terrestres prioritarias. ....	92
III.3.4.2.	Regiones Marinas Prioritarias. ....	93
III.3.4.3.	Regiones Hidrológicas Prioritarias. ....	96
III.3.4.4.	Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) .....	96
<b>III.4.</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS, .....</b>	<b>98</b>
III.4.1.	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) .....	98
III.4.2.	REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. ....	99
III.4.3.	REGLAMENTOS Y LEYES ESTATALES. ....	99
III.4.4.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. ....	100
III.4.5.	DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. ....	103
III.4.6.	BANDOS MUNICIPALES. ....	103
III.4.7.	NORMAS QUE RIGEN EL PROCESO. ....	103
III.4.7.1.	NOM's aplicables en el caso de flora y fauna .....	104
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....</b>		<b>114</b>
<b>IV.1.</b>	<b>DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>114</b>
<b>IV.2.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL. ....</b>	<b>115</b>
IV.2.1.	ASPECTOS ABIÓTICOS .....	116
IV.2.1.1.	Clima .....	116
IV.2.1.2.	Geología y Geomorfología .....	118
IV.2.1.3.	Suelos .....	119
IV.2.1.4.	Hidrología Superficial y Subterránea .....	122
IV.2.1.5.	Calidad del agua .....	126
IV.2.2.	ASPECTOS BIÓTICOS. ....	128
IV.2.2.1.	Vegetación Terrestre. ....	128
IV.2.2.2.	Cuantificación de la vegetación. ....	134
IV.2.2.3.	Listado florístico .....	138
IV.2.2.4.	Vegetación Acuática. ....	140
IV.2.2.5.	Fauna .....	143
IV.2.3.	PAISAJE .....	153
IV.2.3.1.	Unidades de paisaje .....	153
<b>IV.3.</b>	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>159</b>
IV.3.1.	DEMOGRAFÍA. ....	159
<b>IV.4.</b>	<b>DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>165</b>
<b>IV.5.</b>	<b>SÍNTESIS DEL INVENTARIO .....</b>	<b>169</b>
<b>V.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>172</b>
<b>V.1.</b>	<b>METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>172</b>
V.1.1.	INDICADORES DE IMPACTO .....	172
<b>V.2.</b>	<b>CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>175</b>
V.2.1.	CRITERIOS .....	175
<b>V.3.</b>	<b>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA .....</b>	<b>177</b>
V.3.1.	LISTA DE ACCIONES Y FACTORES (CHECK LIST) .....	178
V.3.2.	MODELO MATRICIAL. ....	179
<b>V.4.</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....</b>	<b>180</b>
V.4.1.	LISTA DE ACCIONES Y FACTORES. ....	180
<b>V.5.</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....</b>	<b>181</b>
V.5.1.	CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO .....	181
<b>V.6.</b>	<b>MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. ....</b>	<b>182</b>
V.6.1.	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.....	183
V.6.2.	CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS.....	184



V.6.3.	CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA.....	186
V.6.3.1.	Impactos adversos.....	186
V.6.4.	CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	188
V.6.4.1.	Impactos sobre la vegetación.....	188
V.6.5.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	191
<b>VI.</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>192</b>
<b>VI.1.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....</b>	<b>192</b>
<b>VI.2.</b>	<b>IMPACTOS RESIDUALES.....</b>	<b>200</b>
<b>VII.</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>200</b>
<b>VII.1.</b>	<b>PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO.....</b>	<b>200</b>
VII.1.1.	SIN OBRAS.....	200
VII.1.2.	CON OBRAS, PERO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	201
VII.1.3.	CON OBRAS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	201
<b>VII.2.</b>	<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....</b>	<b>202</b>
<b>VII.3.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>207</b>
VII.3.1.	EL PROYECTO DE DRAGADO.....	207
VII.3.2.	LA PESQUERÍA DE LA LAGUNA DE PUEBLO VIEJO.....	207
VII.3.3.	LOS SERVICIOS AMBIENTALES.....	208
<b>VII.4.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>210</b>
<b>VIII.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....</b>	<b>212</b>
<b>VIII.1.</b>	<b>FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....</b>	<b>212</b>
VIII.1.1.	PLANOS DEFINITIVOS.....	212
VIII.1.2.	FOTOGRAFÍAS.....	212
VIII.1.3.	VIDEOS.....	212
VIII.1.4.	LISTAS DE FLORA Y FAUNA.....	212
<b>VIII.2.</b>	<b>OTROS ANEXOS.....</b>	<b>212</b>
<b>VIII.3.</b>	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>212</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>212</b>
<b>X.</b>	<b>ELABORACION DEL PROGRAMA O PLAN DE MANEJO AMBIENTAL CONFORME A LAS PREVISIONES DE LA GENERACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ANTES, DURANTE Y POSTERIORMENTE A LA ETAPA DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO, PARA SU PRESENTACION ANTE LAS AUTORIDADES COMPETENTES.....</b>	<b>213</b>



## Índice de Tablas

Tabla II-1. Características principales del proyecto .....	5
Tabla II-2. Tabla de costos del proyecto de Dragado de mantenimiento para la Laguna de Pueblo Viejo, municipio de Pueblo Viejo, Veracruz .....	7
Tabla II-3. Temporalidad de las actividades del proyecto .....	11
Tabla II-4. Cronograma de las actividades de la etapa de construcción .....	12
Tabla II-5. Ubicación de los pozos de Lavado. ....	23
Tabla II-6. Ubicación puntos de muestreo CRETIB. ....	27
Tabla II-7. Resultados de análisis de sedimentos para presencia de metales pesados en cuatro estaciones de la laguna de Pueblo Viejo.....	30
Tabla II-8. Tabla de capacidades de las Isletas Ecológicas. ....	54
Tabla II-9. Tabla de distribución de volúmenes de las Isletas Ecológicas. ....	54
Tabla II-7. Generación de residuos sólidos domésticos.....	85
Tabla III-1. Lagunas incluidas en el sitio Pueblo Viejo-El Chairel. ....	91
Tabla III-2. Características del Manglar en el sitio Pueblo Viejo-El Chairel. ....	91
Tabla IV-1. Resultados de análisis de calidad del agua en 6 estaciones de la laguna de Pueblo Viejo. ....	126
Tabla IV-2. Polígonos de distribución de usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental, Fuente serie VI INEGI, 2014 .....	129
Tabla IV-3. Polígonos de distribución de mangle en la laguna Pueblo Viejo, 2004.....	135
Tabla IV-4. Polígonos de vegetación tipo manglar, laguna Pueblo Viejo 2019. Fuente: elaboración propia. ....	137
Tabla IV-5. Listado florístico laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, 2019. ....	139
Tabla IV-6. Distribución de las especies en los diferentes tipos de Vegetación .....	140
Tabla IV-7.. Superficies de vegetación sumergida. ....	141
Tabla IV-8. Listado de anfibios en la zona del proyecto.....	143
Tabla IV-9. Listado de reptiles en la zona del proyecto. ....	144
Tabla IV-10. Listado de moluscos (1993).....	150
Tabla IV-11.. Bancos ostrícolas por cooperativa en la laguna Pueblo Viejo.....	152
Tabla IV-12. Listado de mamíferos del municipio de Pueblo Viejo, Veracruz. ....	153
Tabla IV-13. Población total municipal. ....	159
Tabla IV-14. Densidad de población Hab/km <sup>2</sup> .....	159
Tabla IV-15. Población económicamente activa 2010 .....	161
Tabla IV-16. Habitantes en el SA, por localidad y % de participación. ....	162
Tabla IV-17. Participación de género en la población del SA. ....	164
Tabla V-1 Lista indicativa de los indicadores de impacto.....	172
Tabla V-2. Identificación de impactos.....	184
Tabla V-3. Calificación de impactos .....	186
Tabla VI-1. Medidas de mitigación en la etapa de preparación del sitio. ....	192
Tabla VI-2. Medidas de mitigación en la etapa de construcción. ....	195
Tabla VI-3. Medidas de mitigación en la etapa de abandono del sitio. ....	199
Tabla VI-3. Medidas de mitigación en la etapa de operación. ....	199



## Índice de Figuras

Figura I-1 Croquis de ubicación del proyecto .....	1
Figura II-1 Ubicación del proyecto .....	7
Figura II-2 Imagen del plano PI-Gral-PVJO-VER19.dwg. ....	7
Figura II-3 Uso actual del suelo y vegetación en el sistema ambiental y la zona del proyecto. ....	10
Figura II-4. Primer sitio para construcción de postes para las Isletas ecológicas.....	13
Figura II-5. Segundo sitio para construcción de postes para las Isletas ecológicas.....	13
Figura II-6. Tercer sitio propuesto para la zona de construcción de los postes para las Isletas .....	14
Figura II-7. Mapa batimétrico a cada 0.25 m donde se observan claramente los canales de interés. ....	15
Figura II-7. Ilustración de la sección tipo para el dragado del Canal Mono Verde-Pedernales. ....	16
Figura II-8. Cuadro constructivo para el dragado del Canal Mono Verde-Pedernales. ....	16
Figura II-9. Disposición en planta del Canal Mono Verde-Pedernales. ....	17
Figura II-10. Ilustración de la sección tipo para el dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil.....	18
Figura II-11. Cuadro constructivo para el dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil. ....	18
Figura II-12. Disposición en planta del Canal Mono Verde-Tamacuil. ....	19
Figura II-13. Ilustración de la sección tipo para el dragado del Canal de acceso a Mata de Chávez. ....	20
Figura II-14. Cuadro constructivo para el dragado del Canal de acceso a Mata de Chávez.....	20
Figura II-15. Disposición en planta del Canal de acceso a Mata de Chávez. ....	21
Figura II-16. Plano en planta del proyecto y detalles. ....	22
Figura II-17. Ubicación de estaciones de pozos de lavado.....	23
Figura II-18 Vista del chorro a presión para ejecución de los pozos de lavado en la laguna Pueblo Viejo.....	24
<b>Figura II-19. Vista de elevación de tubo y posicionamiento vertical para iniciar la penetración.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura II-20. Vista del tubo penetrando casi en su totalidad el fondo de la laguna. ....</b>	<b>25</b>
<b>Figura II-21. Vista de la recuperación de muestra de sedimento del fondo de la laguna para su posterior traslado y clasificación en laboratorio. ....</b>	<b>25</b>
Figura II-22. Estratigrafía de los pozos de lavado. ....	26
Figura II-23. Ubicación puntos de muestreo CRETIB. ....	28
Figura II-24. Caratulas de los análisis CRETIB en sedimentos de 4 sitios de la laguna Pueblo Viejo. ....	29
Figura II-26. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa (derecha).....	48
Figura II-27. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa (derecha). Nivel detalle en isletas zona norte e isletas de zona sur. ....	49
Figura II-28. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa 03 (derecha). Nivel general y de detalle en isletas zona este. ....	50
Figura II-29. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa 03 (derecha). Nivel general y de detalle en isletas zona norte y este. ....	51
Figura II-30. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa 03 (derecha). Nivel general y de detalle en isletas zona norte y este. ....	52
Figura II-31. Imagen con las características generales de las Isletas Ecológicas.....	53
Figura II-32. Imagen con la distribución general de las Isletas Ecológicas.....	53
Figura II-33. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-01 (en rojo).....	55
<b>Figura II-34. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-02 (en rojo).....</b>	<b>57</b>
<b>Figura II-35. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-03 (en rojo).....</b>	<b>59</b>
<b>Figura II-36. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-04 (en rojo).....</b>	<b>61</b>
<b>Figura II-37. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-05 (en rojo).....</b>	<b>63</b>
<b>Figura II-38. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-06 (en rojo).....</b>	<b>65</b>
<b>Figura II-39. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-06 (en rojo).....</b>	<b>67</b>
<b>Figura II-40. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-08 (en rojo).....</b>	<b>69</b>
<b>Figura II-41. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-09 (en rojo).....</b>	<b>71</b>
<b>Figura II-42. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-11 (en rojo).....</b>	<b>73</b>
<b>Figura II-43. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-15 (en rojo).....</b>	<b>75</b>
<b>Figura II-44. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-16 (en rojo).....</b>	<b>77</b>



<b>Figura II-45. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-17 (en rojo)</b> .....	79
<b>Figura II-46. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-18 (en rojo)</b> .....	81
<b>Figura II-47. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-19 (en rojo)</b> .....	83
Figura III-1. Ubicación del proyecto en la Región 18.5 y UBA 88. ....	89
Figura III-2. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas .....	92
Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias. ....	93
Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.....	94
Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	96
Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las AICA's. ....	97
Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas. ....	103
Figura IV-1. Delimitación del sistema ambiental para el proyecto. ....	115
Figura IV-2. Climas en la zona del Sistema Ambiental. ....	117
Figura IV-3. Diagrama umbrotérmico de la región en que se localiza el proyecto .....	117
Figura IV-4. Tipo de rocas y época geológica en el Sistema Ambiental. ....	118
Figura IV-5. Tipo de suelos en el Sistema Ambiental. ....	119
Figura IV-6. Mapa de la Región Hidrológica y cuenca en que se ubica el Sistema Ambiental. ....	123
Figura IV-7. Mapa de la Región Hidrológica y cuenca en que se ubica el Sistema Ambiental. ....	124
Figura IV-8. Hidrología superficial en la zona del proyecto.....	125
Figura IV-9. Hidrología subterránea en la zona del proyecto.....	126
Figura IV-10. Usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental de la laguna de Pueblo Viejo,.....	129
Figura IV-11. Distribución de vegetación en el área de influencia de la laguna de Pueblo Viejo, 1993 (INEGI). .....	131
Figura IV-12. Distribución de vegetación en el área de influencia de la laguna de Pueblo Viejo (CONABIO)...	131
Figura IV-13. Distribución de vegetación en el área de influencia de la laguna de Pueblo Viejo (SEMARNAT 2017).....	132
Figura IV-14. Cambios en la distribución de vegetación en el área de influencia del proyecto 1976-2005 (CONABIO 2010).....	133
Figura IV-15. Cambios en la distribución de vegetación en el área de influencia del proyecto 2005-2010 (CONABIO 2010).....	134
Figura IV-16. Distribución de mangle en la laguna de Pueblo Viejo 2004.....	135
Figura IV-17. Distribución de mangle en la laguna de Pueblo Viejo 2005 (INE-IGUNAM).....	136
Figura IV-18. Distribución de mangle en la laguna de Pueblo Viejo 2019 (Fuente: propia) .....	138
Figura IV-19. Distribución de vegetación sumergida, Pueblo Viejo, 2019. ....	141
Figura IV-20. Bancos ostrícolas en la laguna pueblo viejo. ....	152
Figura IV-21. Mapa de elevaciones mayores aledañas a la laguna Pueblo Viejo. ....	154
Figura IV-22. Mapa de elevaciones medianas aledañas a la laguna Pueblo Viejo. ....	155
Figura IV-23. Mapa de elevaciones bajas en la zona de la laguna Pueblo Viejo. ....	156
Figura IV-24. Localidades en los municipios de Pueblo Viejo y Tampico Alto, Veracruz de Ignacio de la Llave. .....	160
Figura IV-25. Localidades dentro del Sistema Ambiental. ....	163
Figura IV-26. Habitantes dentro del Sistema Ambiental. ....	164
Figura IV-27. El proyecto con relación a la geología de la zona. ....	166
Figura IV-28. El proyecto con relación a los suelos de la zona. ....	167
Figura IV-29. El proyecto con relación a la vegetación de la zona. ....	168



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

I.1. PROYECTO

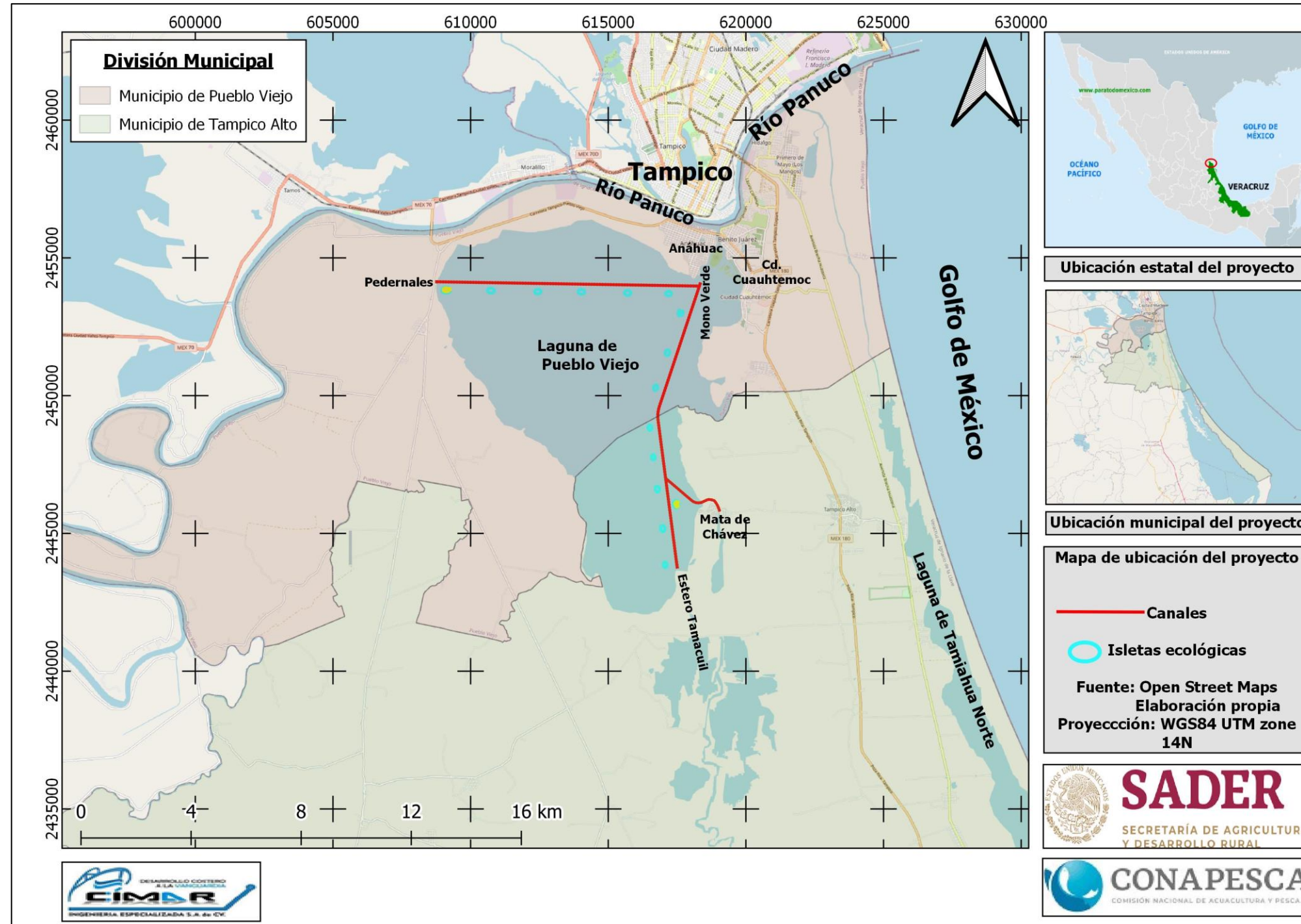


Figura I-1 Croquis de ubicación del proyecto



---

**I.1.1. Nombre del Proyecto.**

Dragado de Mantenimiento en la Laguna Pueblo Viejo, Municipio de Pueblo Viejo, Veracruz.

---

**I.1.2. Ubicación del Proyecto.**

Zona costera norte del Estado de Veracruz en los límites con el Estado de Tamaulipas.

---

**I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto**

11 años con una duración de 1 año en la etapa de construcción y 10 en la etapa de operación, hasta la próxima etapa de mantenimiento.

---

**I.1.4. Presentación de la documentación legal.**

No se presenta por tratarse de obras en zona federal.

---

**I.2. PROMOVENTE**

---

**I.2.1. Nombre o razón social.**

Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca.

---

**I.2.2. Registro federal de Contribuyentes del promovente.**

CNA-010605-Q50

---

**I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.**

[Redacted]

---

**I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal.**

[Redacted]

---

**I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

---

**I.3.1. Nombre o razón social.**

CIMAR Ingeniería Especializada, S.A. de C.V.

---

**I.3.2. Registro federal de Contribuyentes del promovente.**

[Redacted]

---

**I.3.3. Nombre y cargo del representante legal.**





M. en C. Pablo David Taboada Rodríguez.

**I.3.4. Dirección del promovente o de su representante legal.**

[Redacted information]



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

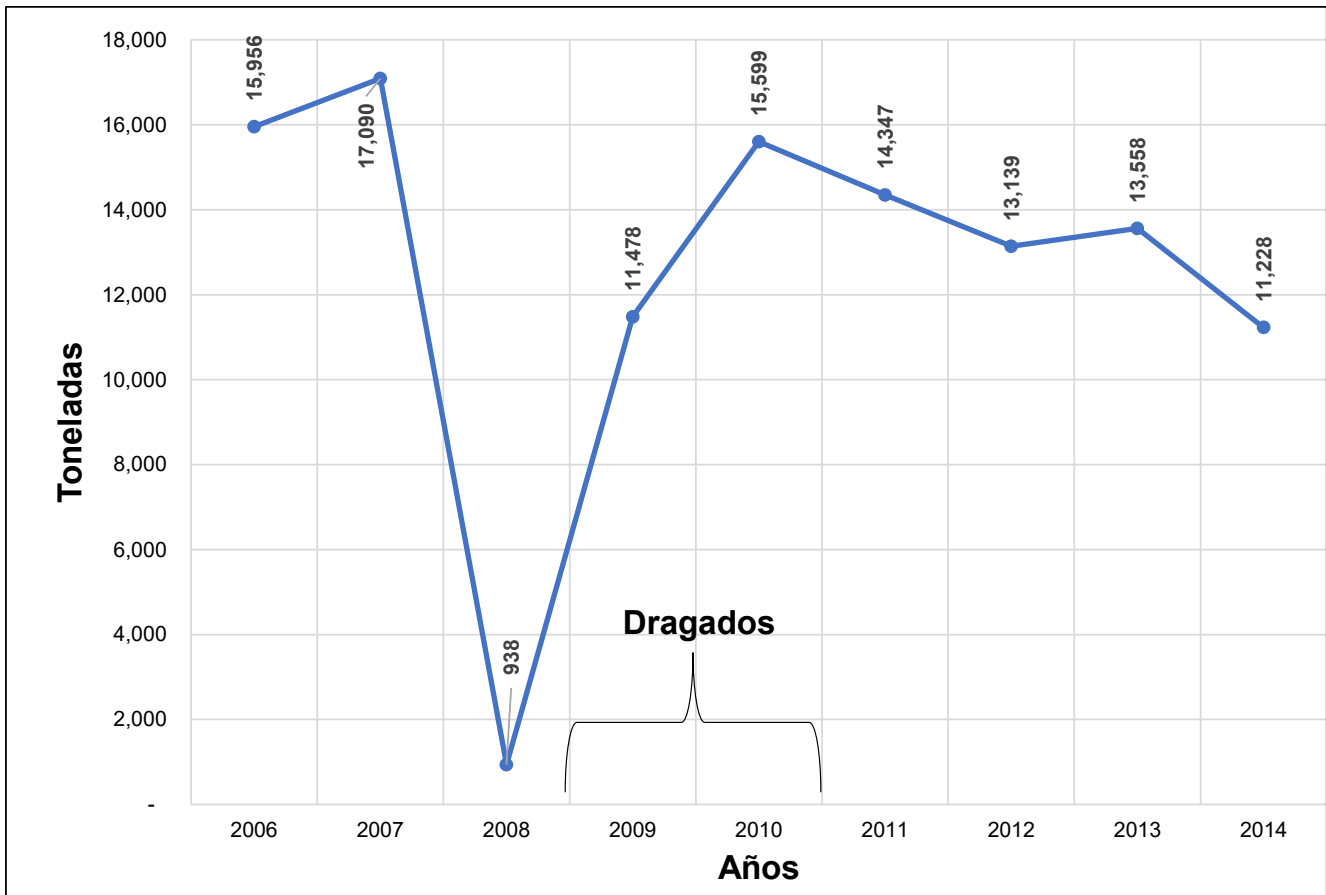
#### II.1.1. Naturaleza del proyecto.

Entre los años 2009 y 2010, la CONAPESCA llevó a cabo el dragado de los canales principales y de acceso a la laguna de Pueblo Viejo ya que se había determinado como una laguna poco profunda con una pobre alimentación marina y expuesta a inundaciones de agua dulce que provocaba una disminución cíclica en los rendimientos de la propia laguna, debido a que el producto principal de producción el ostión que es muy sensible al agua dulce en particular a la permanencia prolongada de agua con baja salinidad por lo que se hace necesario mejorar la hidrodinámica de tal manera que se distribuyan las masas de agua que entran a la laguna sino también el desalojo de las grandes avenidas del Río Panuco y no permanezcan el tiempo suficiente para dañar a las poblaciones de ostión.

En este contexto se llevó a cabo el dragado, como obra nueva, contribuyendo así a mejorar la hidrodinámica lagunar provocando un recambio de agua marina más eficiente y disminuyendo los tiempos de desalojo de las aguas dulces con lo que deja sin afectar a las poblaciones de ostión del cual depende aproximadamente el 85% de la producción de esta laguna.

Los beneficios ocasionados, los estudios realizados en aquella época consideraban periodos de mantenimiento de las obras de entre 8 a 10 años para lograr un funcionamiento continuo ya que la laguna tiene como fuentes de azolve un origen normal y además la extraordinaria debida a la disminución de los periodos de retorno de los fenómenos meteorológicos anormales que ocasionan el relleno de la laguna.

De acuerdo a lo anterior, los tiempos se han cumplido y la situación pronosticada está presente en la actualidad y aunque las estadísticas disponibles solamente abarcan hasta el año 2014, claramente se observa la relación deterioro/baja producción y lo contrario al realizar las obras, como se puede observar en el **Gráfico II 1** por lo que se hace necesario realizar las obras que permitan la continuidad de la actividad pesquera como objetivo principal, sin dejar de lado que se trata de un humedal que se verá beneficiado por las obras.



**Gráfico II-1. Comportamiento de la producción de ostión laguna de Pueblo Viejo, periodo 2006-2014<sup>1</sup>.**

Por lo anterior, la naturaleza de las obras puede considerarse como de mantenimiento de la infraestructura natural y que forma parte de los activos nacionales y se debe observar no solo desde el punto de vista de la actividad pesquera, sino también de los servicios ambientales que presta este ecosistema.

Se le llama de mantenimiento puesto que se trata de los mismos canales que fueron dragados entre 2009 y 2010, además de utilizar zonas de depósito del material por dragar aledañas a las originales que han sido forestadas y se espera lo mismo para las actuales con lo que no solamente se disminuye notablemente la generación de impactos adicionales, sino que significa una ampliación de la cobertura vegetal de la laguna con especies de interés para la conservación.

Las obras resultantes de la ejecución del proyecto, que ya demostraron su bondad, permitirán alargar la vida de este ecosistema, en el entendido que la tendencia geológica de las lagunas costeras es su desaparición, manteniendo así un importante humedal y otorgarán a la

<sup>1</sup> [https://www.conapesca.gob.mx/wb/cona/informacion\\_estadistica\\_por\\_especie\\_y\\_entidad](https://www.conapesca.gob.mx/wb/cona/informacion_estadistica_por_especie_y_entidad)





actividad pesquera la posibilidad no solo de mantener los complejos ciclos de repoblamiento de las especies pesqueras de interés comercial que dependen de un eficiente intercambio de las masas de agua con el mar sino que permitirán elaborar y aplicar un modelo sustentable de aprovechamiento pesquero.

Por lo anterior el proyecto se trata del desazolve de 3 canales de diferentes dimensiones para totalizar el dragado de 22,654.71 m en dos canales principales y un canal de acceso a la localidad Mata de Chávez cuyas características son las siguientes:

**Tabla II-1. Características principales del proyecto**

Canal	Cadenamientos	Longitud	Plantilla	Talud	Cota	Volumen geométrico	Volumen abundado
<b>Mono verde Pedernales</b>	0+000 AL 9+648,85	9,648,85	20.00	2 : 1	-2.00	302.420,54	393,146.70
<b>Mono verde Tamacuil</b>	0+000 AL 10+500,00	10,500,00	20.00	2 : 1	-2.00	301.862,38	392,421.09
<b>Comunicación a Mata de Chávez</b>	0+000 AL 2+507,86	2,507,86	15.00	2 : 1	-2.00	49.016,03	63,720.84
<b>VOLUMEN TOTAL</b>						<b>653.298,95</b>	<b>849,288.63</b>

El volumen total a dragar es de 653,298.95 m<sup>3</sup>, que, con el abundamiento por tratarse de una mezcla viscosa al ser dragado y trasladado hasta la zona de depósito, el volumen por disponer es de 849,288.63 m<sup>3</sup> que con el factor de abundamiento de 30% llegan a 849,263 m<sup>3</sup>, este último, con base en el cual se calculan las dimensiones de las zonas de depósito que tienen una capacidad de 851,441.20 m<sup>3</sup> suficiente para contenerlos. Es importante destacar que en los últimos años el sitio de estudio ha sufrido una serie de eventos meteorológicos y oceanográficos que podrían ser considerados como los causantes de la cantidad de sedimento que se ha presentado dentro del cuerpo lagunar.

Este material será dispuesto en 15 isletas ecológicas nuevas o asociadas con las anteriores las cuales no se pueden utilizar porque, como ya se ha dicho, se ha desarrollado una importante cubierta vegetal de especies catalogadas con algún estatus de protección y de importancia para la conservación. De esta manera las 15 Isletas Ecológicas ocuparán una superficie de 42.57 ha. Que tienen una capacidad volumétrica de 851,355.86 m<sup>3</sup>.

### II.1.2. Selección del sitio.

Dado que se trata de una obra de mantenimiento a una obra realizada con anterioridad, el sitio seleccionado se refiere a la laguna Pueblo Viejo cuyo diseño original se basó en las condiciones naturales del sitio y en particular al sistema de canales naturales existentes los cuales fueron redimensionados para alcanzar la capacidad hidráulica necesaria de acuerdo a un modelo de simulación hidrodinámico en donde el prisma de marea se comunicará a la mayor parte del sistema y en el menor tiempo posible, así, resultaron dos canales principales que forman un ángulo casi recto y que recorren la laguna por la porción norteña y oriental a partir de la comunicación de la laguna con el río Panuco que a su vez se comunica con el Golfo de México por medio de la bocabarra de Tampico la cual es utilizada por el puerto de Tampico con lo que se garantiza no solo su estabilización sino el mantenimiento continuo

por parte de la API-Tampico y que dada la importancia de este puerto a nivel nacional e internacional le otorga sostenibilidad al presente proyecto logrando una sinergia de ambos proyectos.

Por otra parte, durante la elaboración del proyecto se diseñó y concertó con los beneficiarios, 15 zonas de depósito para el material que será retirado, por lo que resulta adecuado utilizarlas con lo cual y dado su capacidad, ya demostrada de aumentar la cobertura vegetal, se contribuirá a la rehabilitación del sistema en general.

### II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El área en estudio es denominada “Laguna Pueblo Viejo”, ubicada en la vertiente Norte del Golfo de México, en la costa norte del estado de Veracruz y en colindancia con el estado de Tamaulipas. Geográficamente está delimitada por los 22°04'30” y 22°12'30” de Latitud Norte y 97° 50' y 97° 57' de Longitud Oeste, a una altitud de 10 metros sobre el nivel medio del mar y se localiza en la margen derecha del Río Pánuco del cual se alimenta, a 10 Km de su desembocadura al Golfo de México por lo que la zona en estudio incluye como corriente superficial principal de alimentación de agua dulce al Río Pánuco.

La ubicación física del proyecto, se muestra en la siguiente **Figura II-1**.

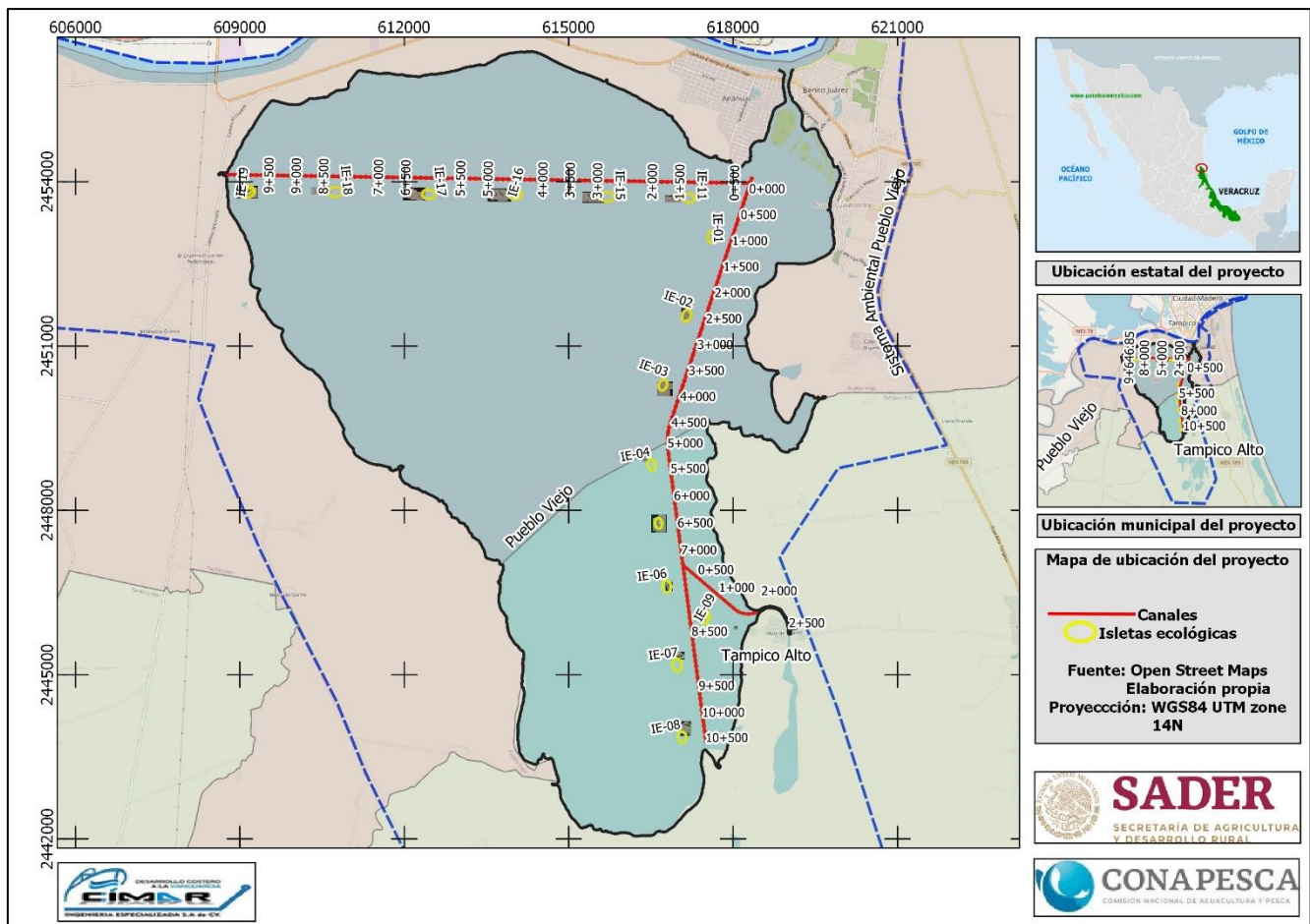


Figura II-1 Ubicación del proyecto.

El plano general de proyecto y el plano general de zonas de tiro se muestran en escala 1:25,000; los planos en escala doble carta se muestran en el Anexo Planos **PL-GRAL-PVJO-VER-19.dwg**, del cual se presenta una captura de pantalla.

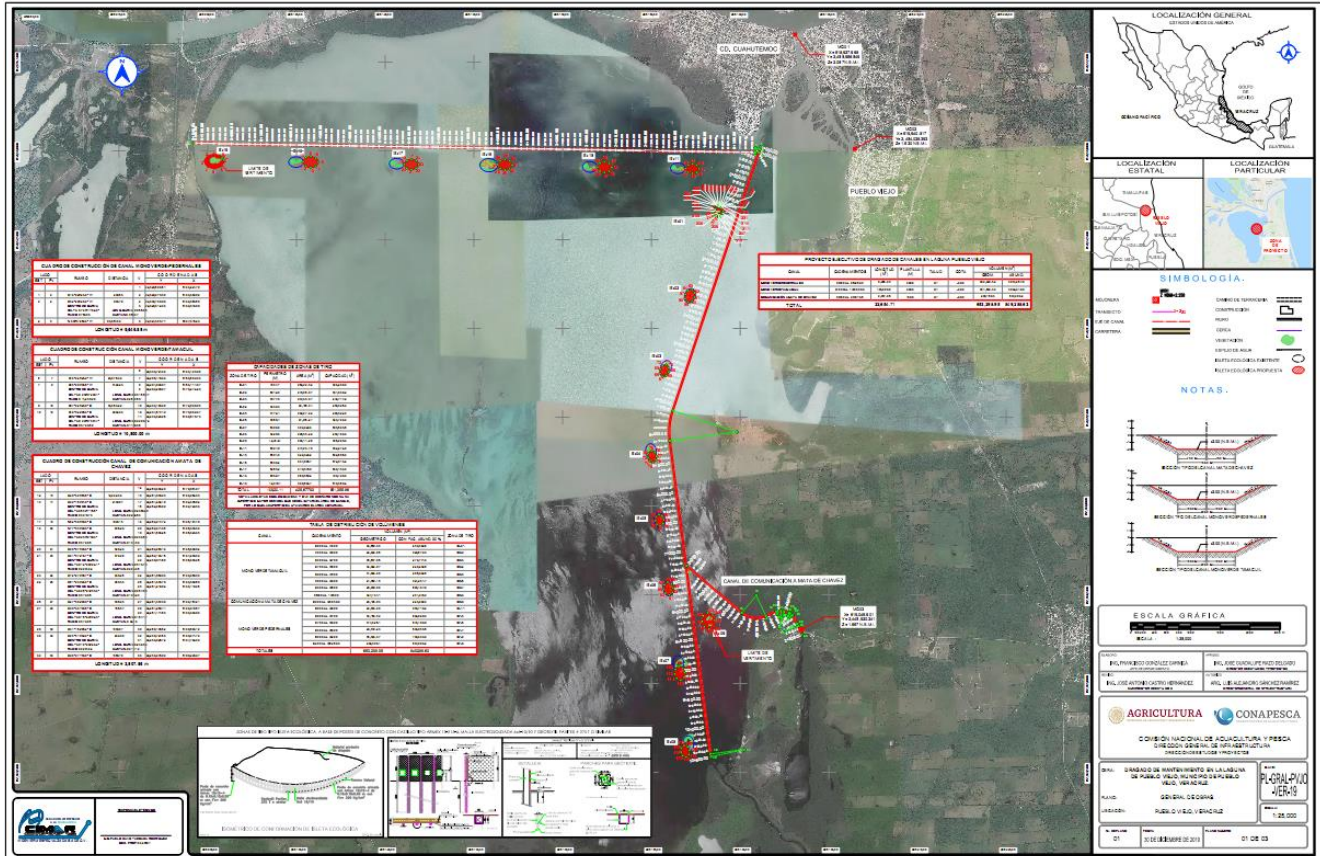


Figura II-2 Imagen del plano PI-Gral-PVJO-VER19.dwg.

#### II.1.4. Inversión requerida.

El monto total de la obra que incluye cuatro conceptos para cada uno de los tres canales a ser dragados, alcanzan un monto total de \$124'642,363.32 (ciento veinticuatro millones seiscientos cuarenta y dos mil trescientos sesenta y tres pesos 32/100 M.N) incluyendo el Impuesto al Valor Agregado (I.V.A) para invertirse en un total de 15 meses tal y como se muestra en la siguiente **Tabla II-2** de inversiones.

Tabla II-2. Tabla de costos del proyecto de Dragado de mantenimiento para la Laguna de Pueblo Viejo, municipio de Pueblo Viejo, Veracruz

Obra	Costo	Costo medidas de mitigación	Total	IVA	Total
Dragado Mono Verde-Tamacuil	46,365,385.15	1,433,980.98	49,299,366.14	7,887,898.58	57,187,264.72
Traslado del equipo	1,455,000	45,000.00	1,500,000.00	240,000.00	1,740,000.00
Dragados	28,050,863.52	867,552.48	28,918,416.00	4,626,946.56	33,545,362.56





Obra	Costo	Costo medidas de mitigación	Total	IVA	Total
Isletas Ecológicas	16,859,521.63	521,428.50	17,380,950.13	2,780,952.02	20,161,902.15
Ret. del equipo y Rest. del sitio	1,455,000.00	45,000.00	1,500,000.00	240,000.00	1,740,000.00
<b>Dragado Mono Verde-Pedernales</b>	<b>45,606,035.11</b>	<b>1,410,495.93</b>	<b>47,016,531.04</b>	<b>7,522,644.97</b>	<b>54,539,176.00</b>
Traslado del equipo	1,455,000.00	45,000.00	1,500,000.00	240,000.00	1,740,000.00
Dragados	28,102,731.10	869,156.63	28,971,887.73	4,635,502.04	33,607,389.77
Isletas Ecológicas	14,593,304.01	451,339.30	15,044,643.31	2,407,142.93	17,451,786.24
Ret. del equipo y Rest. del sitio	1,455,000.00	45,000.00	1,500,000.00	240,000.00	1,740,000.00
<b>Dragado Mono Verde-Pedernales</b>	<b>10,800,383.55</b>	<b>334,032.48</b>	<b>11,134,416.03</b>	<b>1,781,506.56</b>	<b>12,915,922.59</b>
Traslado del equipo	1,455,000.00	45,000.00	1,500,000.00	240,000.00	1,740,000.00
Dragados	4,554,863.60	140,872.07	4,695,735.67	751,317.71	5,447,053.38
Isletas Ecológicas	3,335,519.94	103,160.41	3,438,680.36	550,188.86	3,988,869.21
Ret. del equipo y Rest. del sitio	1,455,000.00	45,000.00	1,500,000.00	240,000.00	1,740,000.00
<b>Total</b>	<b>102,771,803.81</b>	<b>3,178,509.40</b>	<b>107,450,313.20</b>	<b>17,192,050.11</b>	<b>124,642,363.32</b>

Del total de este monto, se ha calculado destinar el 3% para llevar a cabo las medidas de mitigación que se proponen en el apartado correspondiente, es decir un monto total de \$ 3'178,509.40 (tres millones ciento setenta y ocho mil quinientos nueve pesos 40/100 M.N., sin I.V.A.) cuyos conceptos se desglosaran en el apartado de medidas de mitigación.

### II.1.5. Dimensiones del proyecto

- El predio donde se efectuarán las obras es el cuerpo de agua costero o humedal costero conocido como Laguna de Pueblo Viejo y sus áreas adyacentes tiene una superficie de 149'554,700 m<sup>2</sup>. que incluye el cuerpo de agua de la laguna (96'815,200 m<sup>2</sup>) y la cobertura vegetal que es de 52'739,500 m<sup>2</sup>.
- Como ya se mencionó, la superficie con cubierta vegetal ya sea al interior o zonas adyacentes alcanza una superficie de 52'739,500 m<sup>2</sup>, dividida en los siguientes tipos de vegetación:

Tipo de Uso y cobertura vegetal	Superficie (m <sup>2</sup> )	% de la cobertura vegetal	% del total del predio
Manglar	9,575,500	18.16	6.40%
Selva baja caducifolia	9,424,700	17.87	6.30%
Tular	8,562,200	16.23	5.73%
Vegetación Halófila Hidrófila	25,177,100	47.74	16.83%
Total	52,739,500	100.00	35.26%

- Superficie a afectar por cobertura vegetal.

En total, el proyecto utiliza una superficie de 911,478 m<sup>2</sup>, lo que representa el 0.61% del total del predio, mientras que en el caso de la cobertura vegetal no se afecta ningún porcentaje ya que se han seleccionado los sitios que no afecten a ningún tipo de vegetación, como se puede observar en la siguiente tabla:



Actividad	Superficie (m <sup>2</sup> )	% del predio	% de cobertura vegetal				
			Manglar	Selva baja caducifolia	Tular	Vegetación Halófila Hidrófila	Sin vegetación aparente
Dragado de canales	453,000	0.30%	0	0	0	0	0
Zonas de tiro	425,678	0.28%	0	0	0	0	0
Patio de maniobras 1	8,800	0.01%	0	0	0	0	8,800
Patio de maniobras 2	24,000	0.02%	0	0	0	0	24,000
<b>Total</b>	<b>911,478</b>	<b>0.61%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32,800</b>

**d) Superficie en obras permanentes.**

Las obras permanentes consideradas para este proyecto son las Isletas Ecológicas que tienen una superficie de 425,678 m<sup>2</sup>, lo que representa el 0.28% del total del predio y el 0.94% del total del cuerpo de agua de la Laguna de Pueblo Viejo.

**II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

**II.1.6.1. Uso actual del suelo**

- *Agrícola*, tanto al interior del polígono que delimita el sistema ambiental, en el área terrestre como en los terrenos colindantes, existen actividades agrícolas (maíz, jícama y frijol) y pecuarias en agostaderos de baja calidad.
- *Forestal*, No existen aprovechamientos forestales.
- *Asentamientos humanos*, Al interior del polígono que delimita el proyecto se encuentran las localidades Pueblo Viejo (Cd. Cuauhtémoc), Anáhuac, Pedernales y Mata de Chávez, mientras que enfrente de la laguna de Pueblo Viejo cruzando el río Panuco ya en el estado de Tamaulipas se encuentra la conurbación Tampico-Ciudad Madero.
- *Industrial*, Al interior no existe ninguna actividad industrial, en la colindancia sobre el margen izquierdo del río Panuco y ya en el Estado de Tamaulipas se encuentra el Puerto de Tampico.
- *Turismo*, aunque la vocación del terreno en que se encuentra el proyecto es turística, esta actividad se realiza con muy bajo nivel por lo que no existe una infraestructura de servicios turísticos formalmente establecida.
- *Minería*, No existe ninguna actividad minera.
- *Área natural protegida*, Dentro del polígono del proyecto no se encuentra ninguna área estatal o federal sujeta a conservación o protección decretada como tal.
- *Corredor natural*, Aunque no se reconoce como tal, forman parte de las zonas de ocupación de diversas aves migratorias, es decir forma parte del corredor migratorio de aves del Golfo de México.

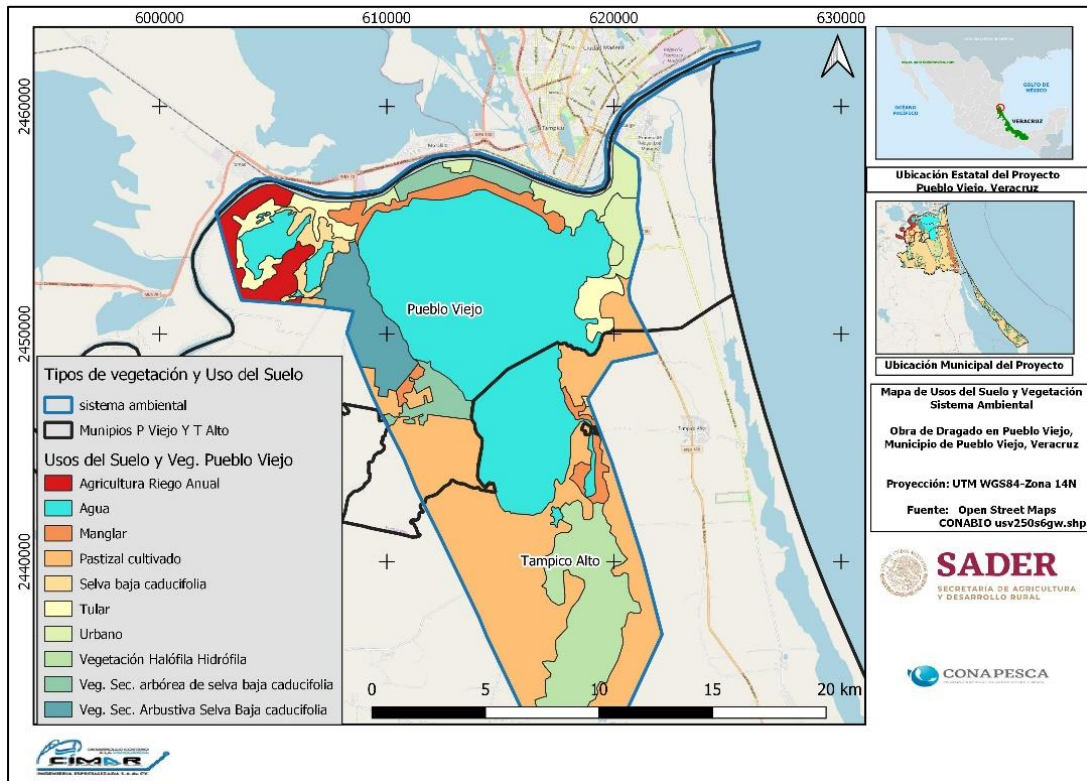


Figura II-3 Uso actual del suelo y vegetación en el sistema ambiental y la zona del proyecto.

### II.1.6.2. Uso actual de los cuerpos de agua

- *Pesca*, En el principal cuerpo de agua, Laguna Pueblo Viejo, existe una importante pesquería multi específica y de autoconsumo de diversas especies pesqueras que dan sustento a 407 pescadores organizados y registrados oficialmente, aunque se calcula que el número real puede llegar a 1,200 pescadores y sus familias por lo que se ha considerado a una población dependiente de la pesca de aproximadamente 6,000 personas.
- *Acuicultura*, se detectan incipientes establecimientos de granjas para el cultivo de peces para el cultivo de tilapias, adicionalmente, el manejo de los bancos ostrícolas, principal pesquería de la laguna, se ha considerado como acuicultura.
- *Turismo*, no se detectó un desarrollo importante de instalaciones turísticas, dichas actividades se limitan a la oferta de servicio de transporte acuático e instalaciones para el expendio de alimentos pesqueros provenientes de la laguna.
- *Conservación*, no existe ninguna área oficialmente dedica a las actividades de conservación de recursos naturales.

### II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Los servicios requeridos para la etapa de preparación del sitio y ejecución del proyecto son aquellos necesarios para sostenimiento del personal, maquinaria y equipo que participaran en esta actividad y se refieren a servicios básicos y de apoyo para 85.50 personas y 2 máquinas pesadas (dragas). En la etapa de operación, y dado que ésta depende de los movimientos naturales de las masas de agua ocasionadas por las avenidas de ríos y mareas no se necesitan servicios adicionales por lo que no se han considerado.

En el caso de las etapas de preparación del sitio y ejecución del proyecto, en la zona de estudio se encuentra la localidad de Pueblo Viejo (Cd. Cuauhtémoc) que cuenta con los siguientes servicios básicos:

- Energía eléctrica
- Agua Potable
- Vías de acceso y vialidades pavimentadas
- Drenaje primario

Y con los siguientes servicios de apoyo:

- Teléfono
- Correo
- Comercio de abasto y de servicios
- Mano de obra especializada
- Mano de obra semi especializada
- Mano de obra no especializada

Y que resultan suficientes para esta etapa ya que serán requeridos por parte de las personas, maquinaria y equipo necesario para cubrir las necesidades de esta actividad.

## II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### II.2.1. Programa general de trabajo

El concepto de funcionamiento hidráulico de la laguna se ha considerado con un horizonte de 15 años que se convierte en un ciclo de mantenimiento cada 8-9 años para lograr una operación indefinida y cuya duración está determinada por el tiempo geológico natural de vida de este ecosistema por lo que no se ha considerado una etapa de abandono del sitio. De manera general los 15 años de horizonte se dividen en 22 meses de construcción, 15 años de operación y mantenimiento en los años 8 y 15, como se puede observar en las siguientes **Tabla II-3** y **Tabla II-4**:

Tabla II-3 Temporalidad de las actividades del proyecto

Etapa	Años														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Construcción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento									■	■					■

Como ya se mencionó, de manera particular, la etapa de construcción tiene una duración de 22 meses desglosado en las actividades mostradas en la siguiente **Tabla II-4**:

**Tabla II-4 Cronograma de las actividades de la etapa de construcción**

Concepto	Meses																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Traslado del equipo																							
Formación de zonas de tiro Mono Verde-Tamacuil	IE-01	IE-02		IE-03		IE-04		IE-05		IE-06		IE-07		IE-08									
Formación de zonas de tiro Mono Verde-Pedernales	IE-11		IE-15		IE-16		IE-17		IE-18		IE-19												
Formación de zonas de tiro Mata de Chávez	IE-09																						
Dragado Canales			Mono Verde-Tamacuil										Mono Verde-Pedernales										
			Mata de Chávez																				
Retiro del equipo y restauración de patios																							

## II.2.2. Preparación del sitio

### II.2.2.1. Preparación del sitio e infraestructura de apoyo.

Dadas las características de rehabilitación del presente proyecto y puesto que las actividades principales se efectúan sobre las condiciones naturales del terreno, tanto en dragado de canales como en formación de zonas de tiro, no se realizan actividades de preparación del sitio.

Por otra parte, las isletas ecológicas necesitarán una gran cantidad de postes de concreto para lo cual se han considerado tres sitios probables a un costado del Canal Mata de Chávez, como es bien sabido, en la zona de estudio, los polígonos más viables se encuentran tras la zona urbana de la localidad Mata de Chávez ya que son los que más fácilmente se pueden considerar, los predios más cercanos al cuerpo de agua están considerados para otras actividades según sus propietarios.

De los sitios que se pueden emplear como sitios para la construcción de la postería es posible considerar el siguiente polígono que se muestra en la siguiente figura; con coordenadas UTM 619469.45 m E y 2445662.33 m N (**Figura II-4**).



Figura II-4. Primer sitio para construcción de postes para las Isletas ecológicas.

El sitio cuenta con una superficie de 8,800 m<sup>2</sup>, a un costado del canal Mata de Chávez, el cual podría permitir la construcción de las isletas 03 – 08 la segunda zona, considera un polígono más hacia el norte con las coordenadas: 620275.63 m E, 2452623.91 m N; posee una geometría más irregular por la ubicación en dónde se encuentra (**Figura II-5**).



Figura II-5. Segundo sitio para construcción de postes para las Isletas ecológicas.

La tercera y última se ubica apenas a 1.16 km de la anterior, sus coordenadas en el punto central son: 620726.11 m E y 2453653.06 m N, la superficie de éste polígono es de 2.40 Ha.



es el de mayores dimensiones y también el que más cercano se encuentra a la población; la intención es que en ésta superficie se logre la construcción de los postes de las isletas del canal Mono Verde – Pedernales; así mismo, se considera que el área podría ser empleada para el resguardo de la maquinaria a utilizar durante la construcción de las isletas ecológicas, al ubicarse en la zona urbana tiene la facilidad del traslado desde y hacia el cuerpo de agua.

En la siguiente **Figura II-6** se aprecia la ubicación del polígono mencionado que tiene una distancia de un kilómetro hacia la laguna; existen caminos establecidos para llegar a la zona por lo que la movilidad no será problema para el traslado de los postes y maquinaria al sitio.



Figura II-6. Tercer sitio propuesto para la zona de construcción de los postes para las Isletas

En términos generales, la propuesta permitirá contar con tres sitios para la preparación y construcción de los postes para la formación de isletas dentro de la Laguna Pueblo Viejo, una ubicada al sur y dos al norte; es de gran importancia contar con al menos un polígono para que la empresa contratista que se encargue de la construcción de las isletas cuente con opciones para instalarse y realizar las actividades necesarias durante todo el proceso de la obra.

#### II.2.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se han considerado obras o actividades provisionales para este proyecto, además de las descritas en el apartado anterior.

#### II.2.3. Etapa de construcción.

Para confirmar que los canales a los cuales se les va a dar mantenimiento realmente son los canales naturales se llevó a cabo un sondeo batimétrico a cada 0.25 m en donde para obtener las curvas batimétricas del frente marítimo se utilizó el programa Hydromagic Surfer y Autodeskland y para la elaboración de los planos se utilizó el programa de diseño AutoCAD., cuyo mapa donde se aprecian las planicies, bajos, playones y canales naturales como se observa en las imágenes de configuración y efectivamente demostró la existencia de los canales naturales a dragar o darles mantenimiento como se observa en la siguiente **Figura II-7**:



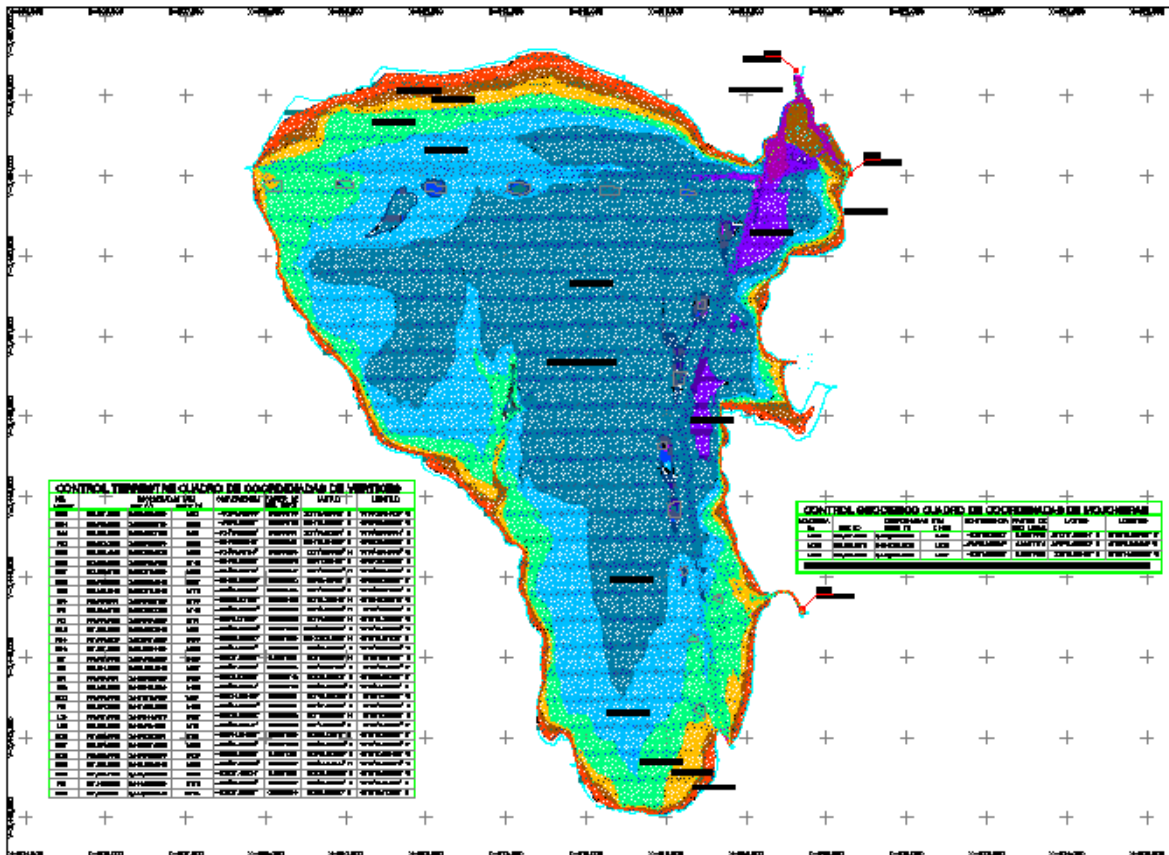


Figura II-7. Mapa batimétrico a cada 0.25 m donde se observan claramente los canales de interés.

Con los datos anteriores se diseñaron las obras como se describe a continuación.

La obra consiste en el mantenimiento de los Canales Principales mediante su desazolve al interior de la Laguna de Pueblo Viejo en el municipio del mismo nombre, son tres los canales que se pretenden desazolvar el de mayor longitud es el Canal Mono Verde-Tamacuil con una distancia de 10,500 m. la cota de desplante será a la -2.00 con relación al Nivel de Bajamar Media Inferior, 20.00 m de ancho de plantilla con taludes 2H:1V. Este canal parte del cadenamiento 0+000 que se encuentra en la conexión de la laguna de Pueblo Viejo con el río Panuco se dirige hacia el sur en la parte más oriental de la laguna y recorre toda esa porción norte hasta las cercanías del Canal Tamacuil.

El segundo canal en longitud es el Mono Verde-Pedernales que va de oriente a poniente con una longitud de 9,646.85 m. La sección de este canal es de 20 m de ancho de plantilla, con la cota de desplante a la -2.00 m referido también al nivel de bajamar media inferior. Este canal parte del cadenamiento 0+000 ubicado en la conexión con el río Panuco (Mono Verde) y se dirige al oeste en la porción más norteña de la laguna hasta desembocar en el Canal Pedernales en el cadenamiento 9+646.85 que conecta a la laguna de Pueblo Viejo con las pequeñas lagunas llamadas Las Piedras y la Mina







El tercer canal dentro del cuerpo lagunar es el de comunicación Mata de Chávez, el cual tiene una longitud de 2,508 m. en este caso, el ancho de plantilla es de 15.00 m. el talud es 2H: 1V. también está desplantado a la cota -2.00 m, como los anteriores; éste último canal tiene comunicación con el canal Mono- Verde Tamacuil a partir del cadenamiento 7+200.

Para este efecto, se tienen consideraras 15 isletas ecológicas ubicadas de forma paralela a los canales ya mencionados, estas zonas de depósito estarán dispuestas de manera elíptica con geometría idéntica a las ya existentes; serán construidos a base de postería de concreto perimetral, colocando geotextil como parte de los elementos de contención del material a dragar.

En resumen, se tienen los siguientes datos de proyecto de desazolve de la Laguna de Pueblo Viejo.:

- Canal de Navegación Mono – Verde-Pedernales:
  - Cadenamiento Inicial = 0+000.00
  - Cadenamiento Final = 9+646.85
  - Longitud = 9,646.85 m.
  - Ancho de Plantilla = 20.00 m
  - Nivel de Plantilla = -2.00 m (N.B.M.I.)
  - Talud = 2H:1V
  - Volumen geométrico del desazolve = 302,420.54 m<sup>3</sup>

Como se muestra en las siguientes figuras **Figura II-8** sección tipo, **Figura II-9** cuadro constructivo, así como la **Figura II-10** del proyecto en planta.

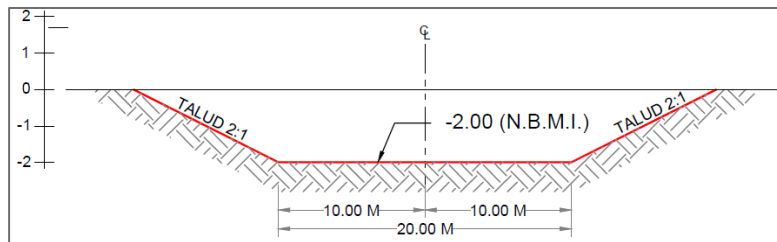


Figura II-8. Ilustración de la sección tipo para el dragado del Canal Mono Verde-Pedernales.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE CANAL MONO VERDE-PEDERNALES						
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
				1	2,454,069.061	618,344.179
1	2	S 18°24'54.32" W	43.963	2	2,454,027.350	618,330.292
2	4	S 54°40'34.02" W	90.370	4	2,453,975.099	618,256.560
		CENTRO DE CURVA DELTA = 72°31'19.40" RADIO = 76.395		3	2,454,051.483	618,257.809
			LONG. CURVA = 96.695 SUB.TAN. = 56.037			
4	5	N 89°03'46.28" W	9,506.188	5	2,454,130.577	608,751.643
<b>LONGITUD = 9,646.85 m</b>						

Figura II-9. Cuadro constructivo para el dragado del Canal Mono Verde-Pedernales.

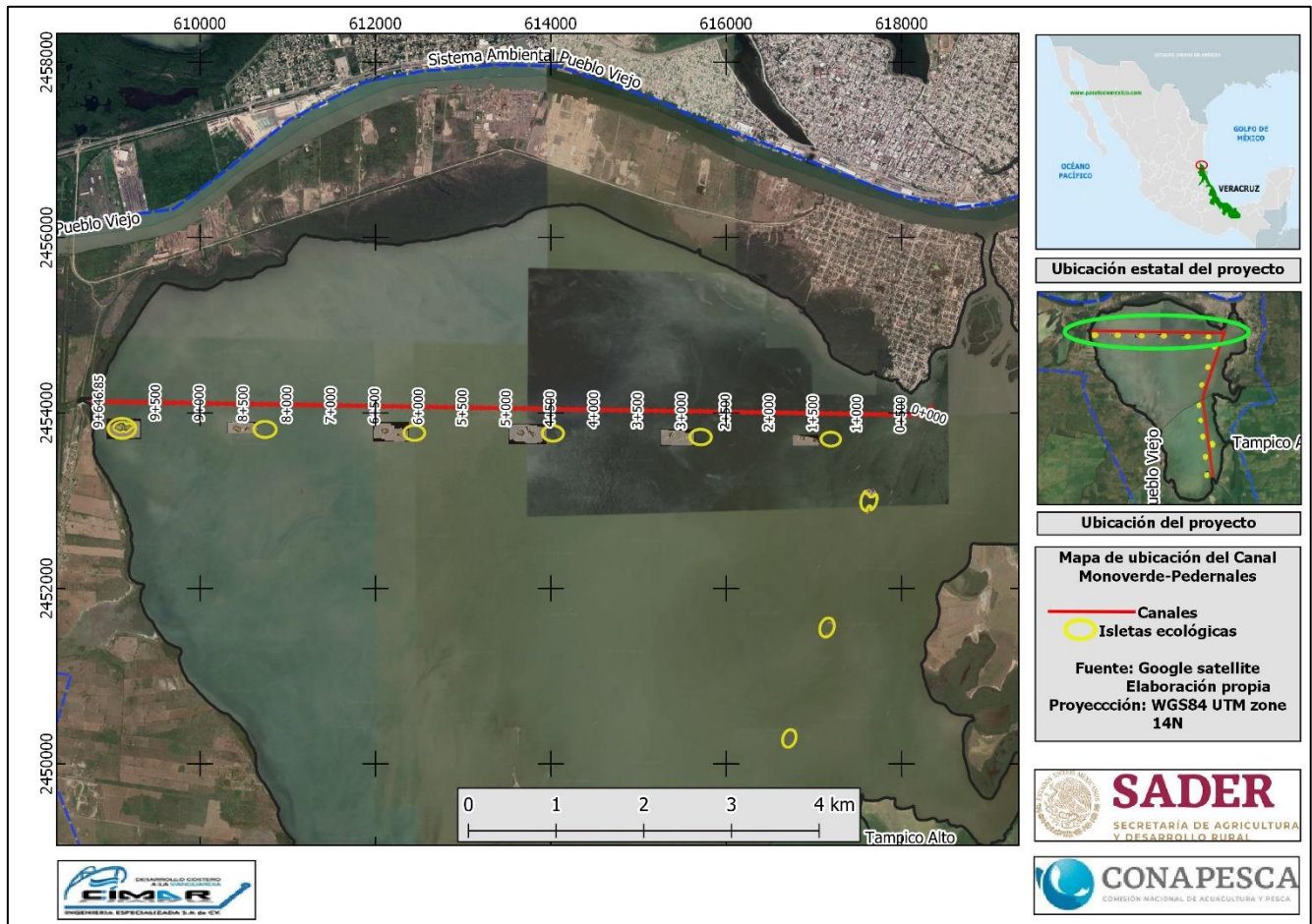


Figura II-10. Disposición en planta del Canal Mono Verde-Pedernales.

- Canal de Navegación Mono Verde Tamacuil:
  - Cadenamiento Inicial = 0+000.00
  - Cadenamiento Final = 10+500.00
  - Longitud = 10500.00 m
  - Ancho de Plantilla = 20.00 m
  - Nivel de Plantilla = -2.00 m (N.B.M.I.)
  - Talud = 2H:1V

Volumen geométrico del desazolve = 301,862.38 m<sup>3</sup>

Como se muestra en las siguientes **Figura II-11** sección tipo del canal, **Figura II-12**, cuadro constructivo, además de la **Figura II-13** del proyecto en planta.

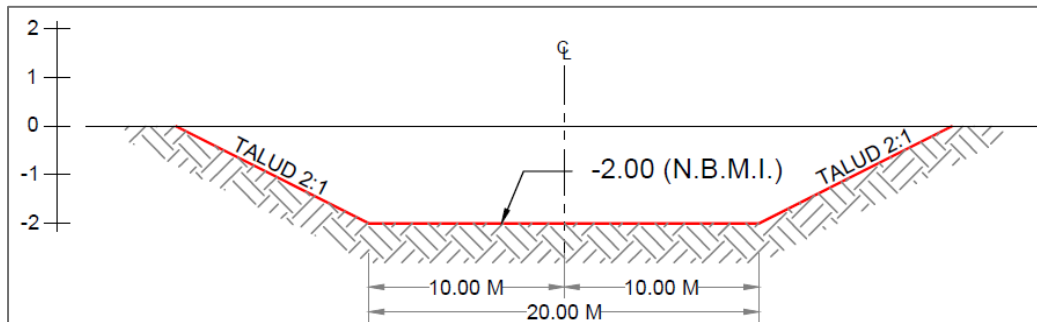


Figura II-11. Ilustración de la sección tipo para el dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CANAL MONO VERDE-TAMACUIL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				6	2,453,974.182	618,312.590
6	7	S 18°24'54.32" W	4,597.632	7	2,449,611.982	616,860.203
7	9	S 05°29'59.86" W CENTRO DE CURVA DELTA = 25°49'48.91" RADIO = 1,145.920	512.243	9 8	2,449,102.097 2,449,249.987	616,811.107 617,947.443
9	10	S 07°24'54.59" E	5,336.344	10	2,443,810.380	617,499.805
10	12	S 18°54'49.68" E CENTRO DE CURVA DELTA = 22°59'50.17" RADIO = 572.960	228.433	12 11	2,443,761.712 2,443,884.326	617,508.287 618,067.973
<b>LONGITUD = 10,500.00 m</b>						

Figura II-12. Cuadro constructivo para el dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil.

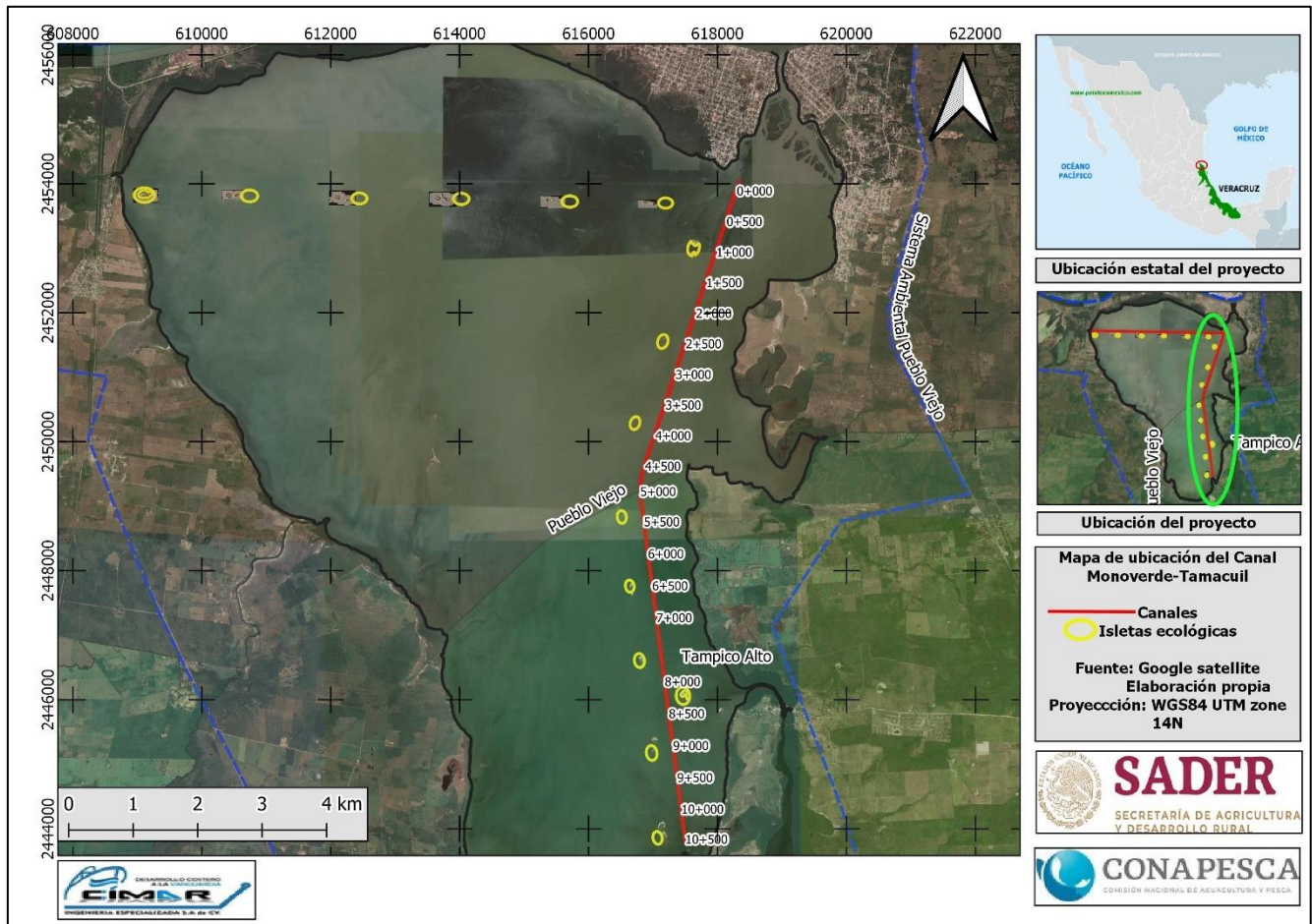


Figura II-13. Disposición en planta del Canal Mono Verde-Tamacuil.

- Canal de Comunicación Mata de Chávez:
  - Cadenamiento Inicial = 0+000.00
  - Cadenamiento Final = 2+507.86
  - Longitud = 2,507.86 m
  - Ancho de Plantilla = 15.00 m
  - Nivel de Plantilla = -2.00 m (N.B.M.I.)
  - Talud = 2H:1V
  - Volumen geométrico del desazolve = 63,720.84 m<sup>3</sup>

Como se muestra en las siguientes secciones tipo del canal, cuadro constructivo, además de la del proyecto en planta.

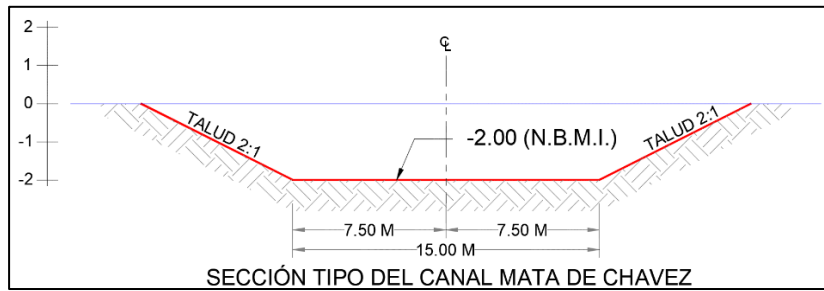


Figura II-14. Ilustración de la sección tipo para el dragado del Canal de acceso a Mata de Chávez.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CANAL DE COMUNICACIÓN A MATA DE CHAVEZ						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				14	2,446,989.049	617,096.197
14	15	S 49°32'56.36" E	1,222.452	15	2,446,195.925	618,026.435
15	17	S 82°16'30.19" E CENTRO DE CURVA DELTA = 65°27'7.66" RADIO = 381.973	413.007	17	2,446,140.410	618,435.694
				16	2,446,486.592	618,274.258
					LONG. CURVA = 436.349	
					SU B.TAN. = 245.468	
17	18	N 64°59'55.98" E	192.515	18	2,446,221.774	618,610.170
18	20	N 77°55'58.95" E CENTRO DE CURVA DELTA = 25°52'5.93" RADIO = 57.296	25.649	20	2,446,227.136	618,635.252
				19	2,446,169.846	618,634.385
					LONG. CURVA = 25.863	
					SU B.TAN. = 13.158	
20	21	S 89°07'58.08" E	54.048	21	2,446,226.318	618,689.294
21	23	S 81°57'41.87" E CENTRO DE CURVA DELTA = 14°20'32.41" RADIO = 229.184	57.220	23	2,446,218.316	618,745.952
				22	2,445,997.160	618,685.826
					LONG. CURVA = 57.370	
					SU B.TAN. = 28.836	
23	24	S 74°47'25.67" E	83.946	24	2,446,196.293	618,826.958
24	26	S 61°23'32.88" E CENTRO DE CURVA DELTA = 26°47'45.58" RADIO = 57.296	26.553	26	2,446,183.579	618,850.269
				25	2,446,141.004	618,811.926
					LONG. CURVA = 26.796	
					SU B.TAN. = 13.648	
26	27	S 47°59'40.09" E	35.625	27	2,446,159.739	618,876.741
27	29	S 39°38'10.36" E CENTRO DE CURVA DELTA = 16°42'59.45" RADIO = 57.296	16.657	29	2,446,146.911	618,887.367
				28	2,446,117.163	618,838.398
					LONG. CURVA = 16.717	
					SU B.TAN. = 8.418	
29	30	S 31°16'40.64" E	155.907	30	2,446,013.664	618,968.312
30	32	S 25°51'58.22" E CENTRO DE CURVA DELTA = 10°49'24.84" RADIO = 229.184	43.230	32	2,445,974.765	618,987.172
				31	2,445,894.674	618,772.438
					LONG. CURVA = 43.294	
					SU B.TAN. = 21.712	
32	33	S 20°27'15.80" E	156.970	33	2,445,827.692	619,042.027
<b>LONGITUD = 2,507.86 m</b>						

Figura II-15. Cuadro constructivo para el dragado del Canal de acceso a Mata de Chávez.

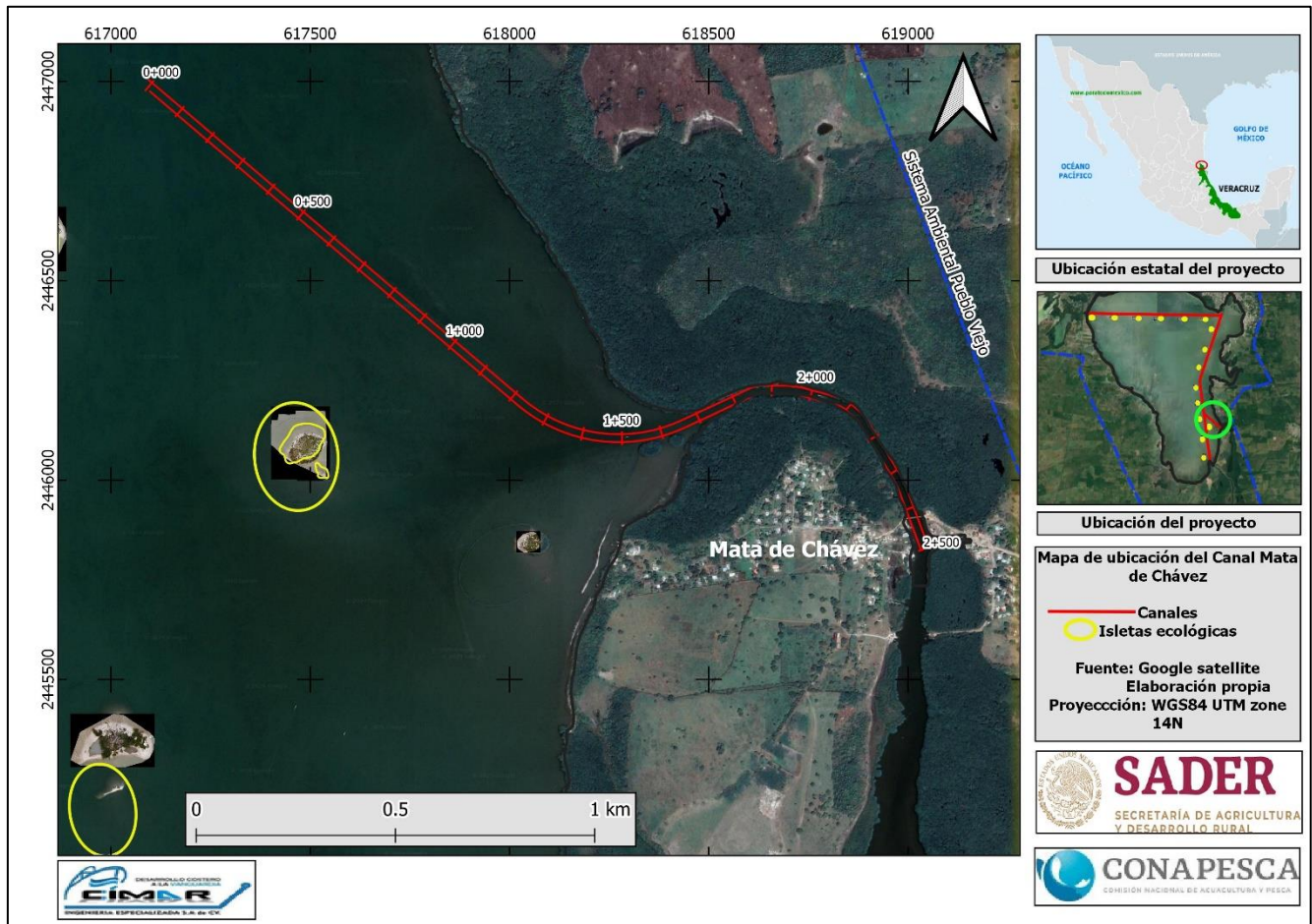


Figura II-16. Disposición en planta del Canal de acceso a Mata de Chávez.

Todo lo anterior se puede observar en la **Figura II-17**, que muestra la distribución de los canales y las Isletas Ecológicas que son los componentes principales del proyecto, adicionalmente se pueden consultar a detalle en el plano anexo **PL-GRAL-PVJO-VER-19.dwg**, del cual la siguiente figura es una imagen modificada de ese plano.

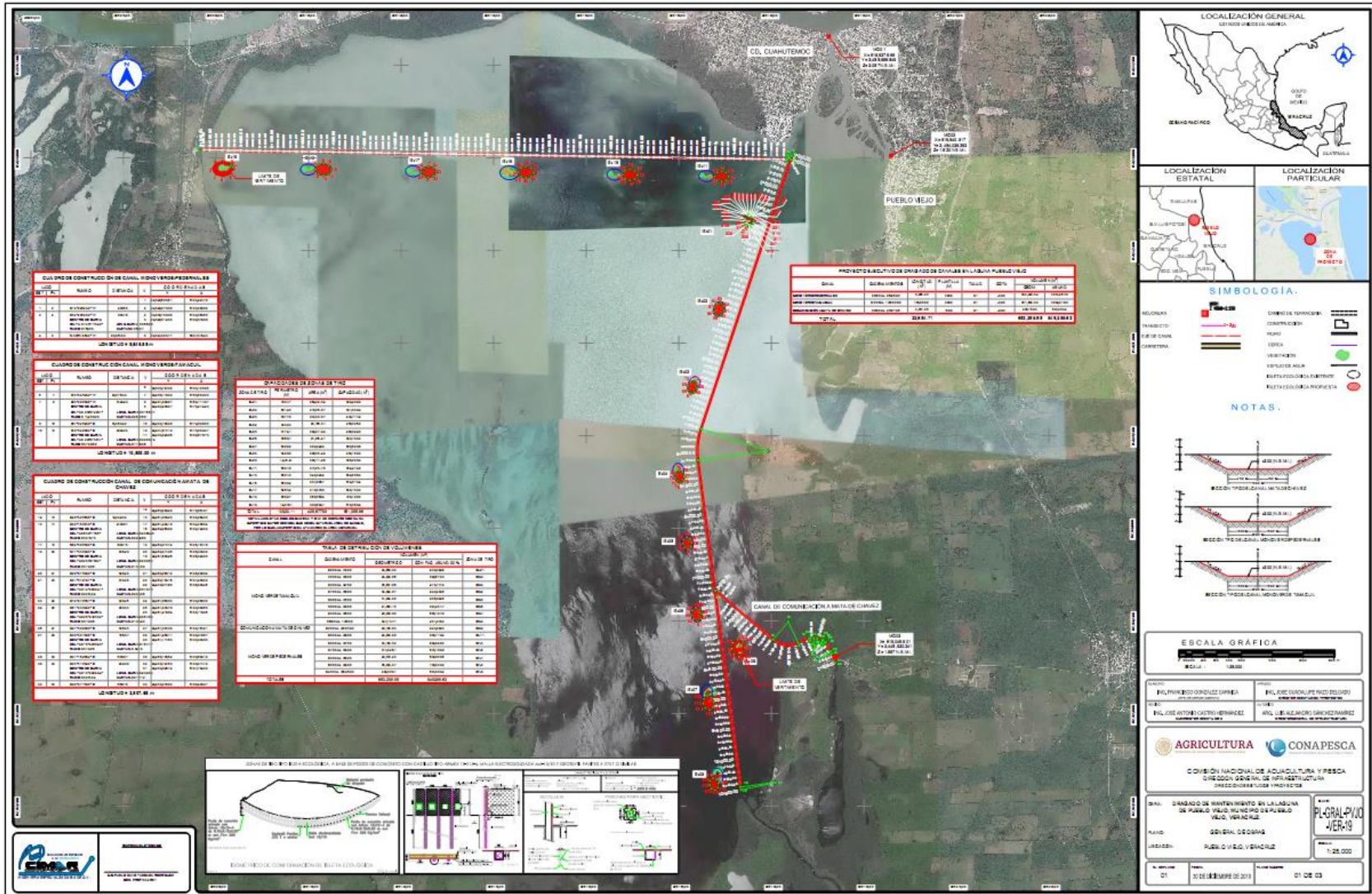


Figura II-17. Plano en planta del proyecto y detalles.



## II.2.3.1. Caracterización del material a ser dragado

### II.2.3.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Para determinar las características físicas del material a dragar se ejecutaron cuatro (4) pozos de lavado en la laguna, en las zonas propuestas como las zonas a dragar, la ubicación propuesta además permite una adecuada distribución espacial en el espejo de agua.

Para la ejecución de los pozos de lavado se empleó una embarcación con motor fuera de borda de 15 hp, equipada con una motobomba a gasolina de 6 hp. Dichos pozos se llevarán cada uno de ellos hasta rebasar la cota -4.0 m (N.B.M.I.), para lo cual se empleó un tubo de 6 m.

Tabla II-5. Ubicación de los pozos de Lavado.

ID MUESTREO	UTM X	UTM Y
PL1	610352.00 m E	2454106.00 m N
PL2	618173.96 m E	2453566.18 m N
PL3	617768.00 m E	2446417.00 m N
PL4	617447.00 m E	2444276.00 m N

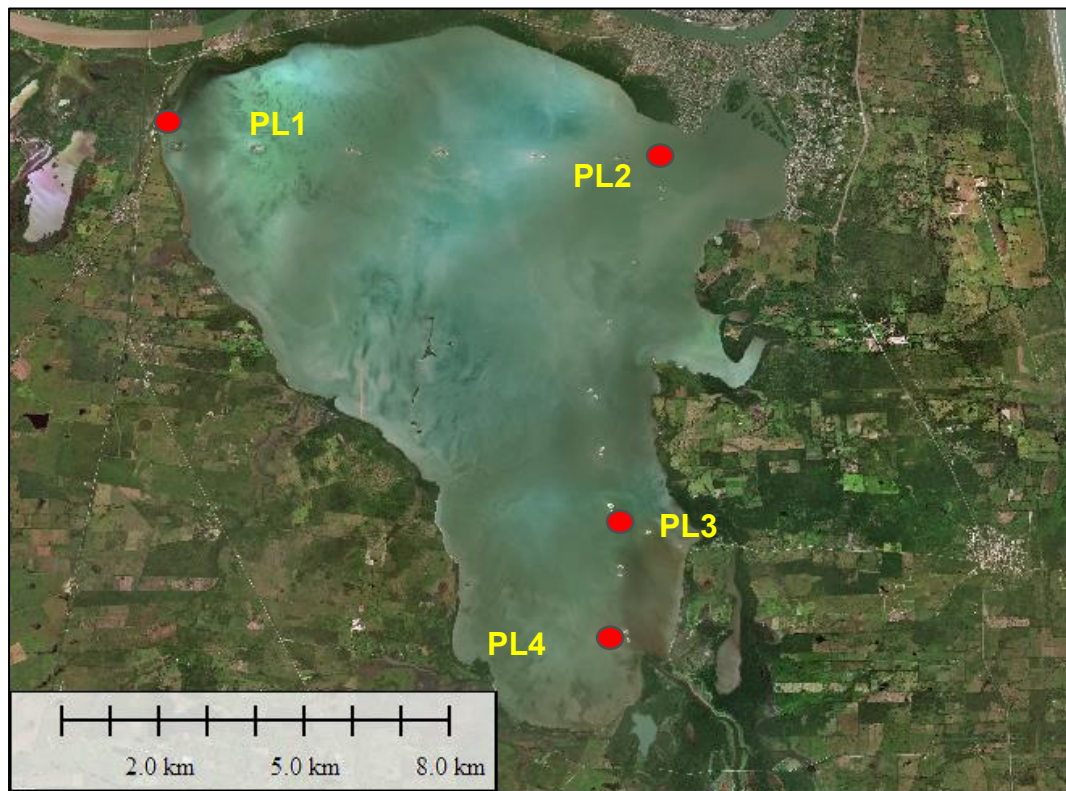


Figura II-18. Ubicación de estaciones de pozos de lavado.





Durante la ejecución de los trabajos, solo el pozo de lavado PL2 mostró algo de resistencia en el estrato penetrado por la presencia de conchas, características en varias zonas de la laguna.



Figura II-19 Vista del chorro a presión para ejecución de los pozos de lavado en la laguna Pueblo Viejo.



Figura II-20. Vista de elevación de tubo y posicionamiento vertical para iniciar la penetración.



Figura II-21. Vista del tubo penetrando casi en su totalidad el fondo de la laguna.

De la ejecución se puede establecer que en todos los casos se penetró al menos 4 m de fondo de la laguna sobre los canales.

Una vez ejecutados los pozos de lavado se procedió a la recuperación de muestras superficiales alteradas de sedimento para su análisis granulométrico o límites de consistencia y clasificación en laboratorio.

Por lo somero de la laguna, las muestras se pudieron recuperar con una herramienta tipo pala y depositadas en bolsas para su traslado a laboratorio.



Figura II-22. Vista de la recuperación de muestra de sedimento del fondo de la laguna para su posterior traslado y clasificación en laboratorio.



En laboratorio bajo la norma ASTM-D-4318-10, se obtuvieron las características físicas del material, correspondiendo con una descripción de **Arcilla Plástica**, de clasificación SUCS, **CH**, por lo cual se induce un bajo contenido orgánico. El porcentaje de finos es mayor al 95%.

Id muestreo	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	% de finos	Densidad de sólidos	Sucs
PL1	138.0	33.5	104.5	99.6	2.62	CH
PL2	101.6	27.9	73.7	95.9	2.60	CH
PL3	144.9	37.9	107.0	99.7	2.63	CH
PL4	152.9	38.7	114.2	99.8	2.64	CH

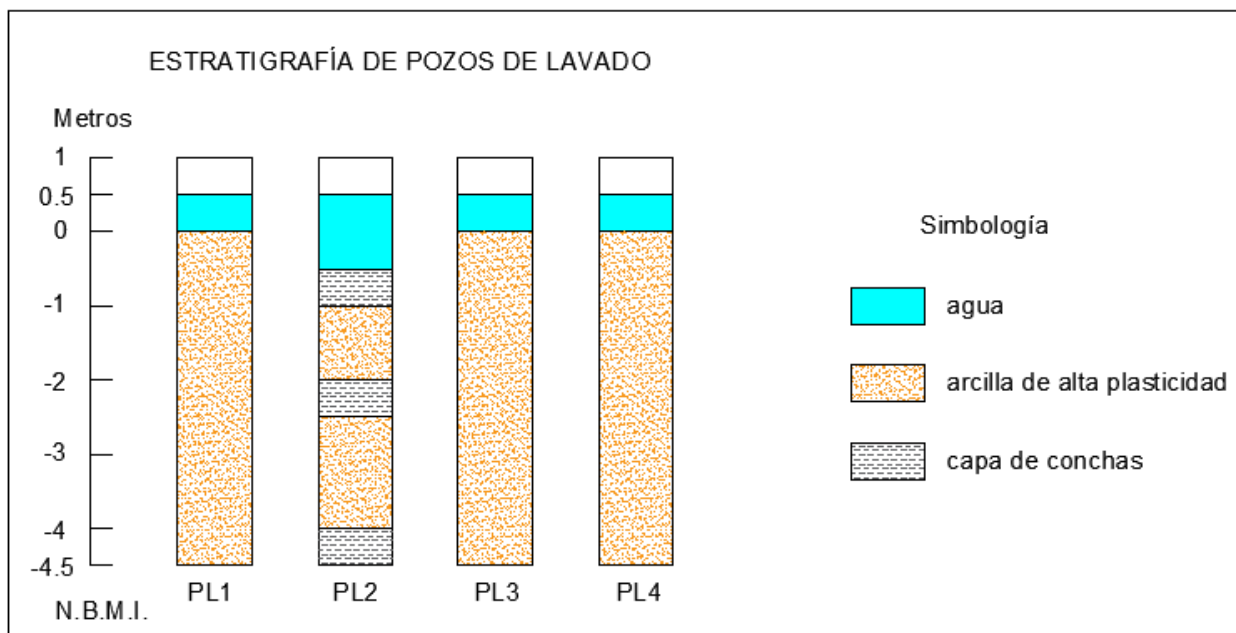


Figura II-23. Estratigrafía de los pozos de lavado.

A partir de los resultados de laboratorio se puede establecer que el material que compone los canales que se proyectan dragar es arcilla de alta plasticidad y es posible que en algunos tramos se encuentren con algunas capas de fragmentos de conchas.

No se tienen registros del abundamiento experimentado en los diferentes dragados del país para diferentes tipos de materiales, que permitiría tener un mejor diseño en las zonas de tiro respecto a las dimensiones requeridas. La literatura al respecto de factores propuestos a partir de experiencias en diferentes partes del mundo no es concluyente para establecer un parámetro confiable.

Referencias de factores de abundamiento por dragados mecánicos sugieren un factor de 1 a 1.25 para arcillas (dependiendo el autor), mientras que por dragado hidráulico que es más común se va hasta 1.7, según propone Leo. C van Rijn (2019).

No se tiene evidencia que en la obra de dragado de construcción de Pueblo Viejo se haya requerido mayor área para depósito de material de dragado, ni las zonas de tiro tienen



evidencia de una mayor cota de relleno, por lo cual el empleo de un factor de abundamiento de 1.6 propuesto en el estudio del proyecto de dragado de CONAPESCA et al (2004), es adecuado para la estimación de áreas para zonas de tiro.

### II.2.3.1.2. ANÁLISIS CRETIB Y METALES PESADOS

Para conocer si el material producto del dragado puede o no clasificarse como un producto peligroso, se tomaron 4 muestras de este material en los sitios donde se llevará a cabo el dragado a los que se les practico el análisis CRETIB, las coordenadas y ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la **Tabla II-6** y **Figura II-24**, cabe aclarar que tanto los muestreos como los análisis de laboratorio fueron llevados a cabo por una empresa autorizada por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).

**Tabla II-6. Ubicación puntos de muestreo CRETIB.**

ID MUESTREO	Nombre	X (E)	Y (N)
Lag. Pueblo Viejo 01	CRETIB 01	609790	2454091
Lag. Pueblo Viejo 02	CRETIB 02	618233	2453731
Lag. Pueblo Viejo 03	CRETIB 03	617813	2446359
Lag. Pueblo Viejo 04	CRETIB 04	617075	2450274

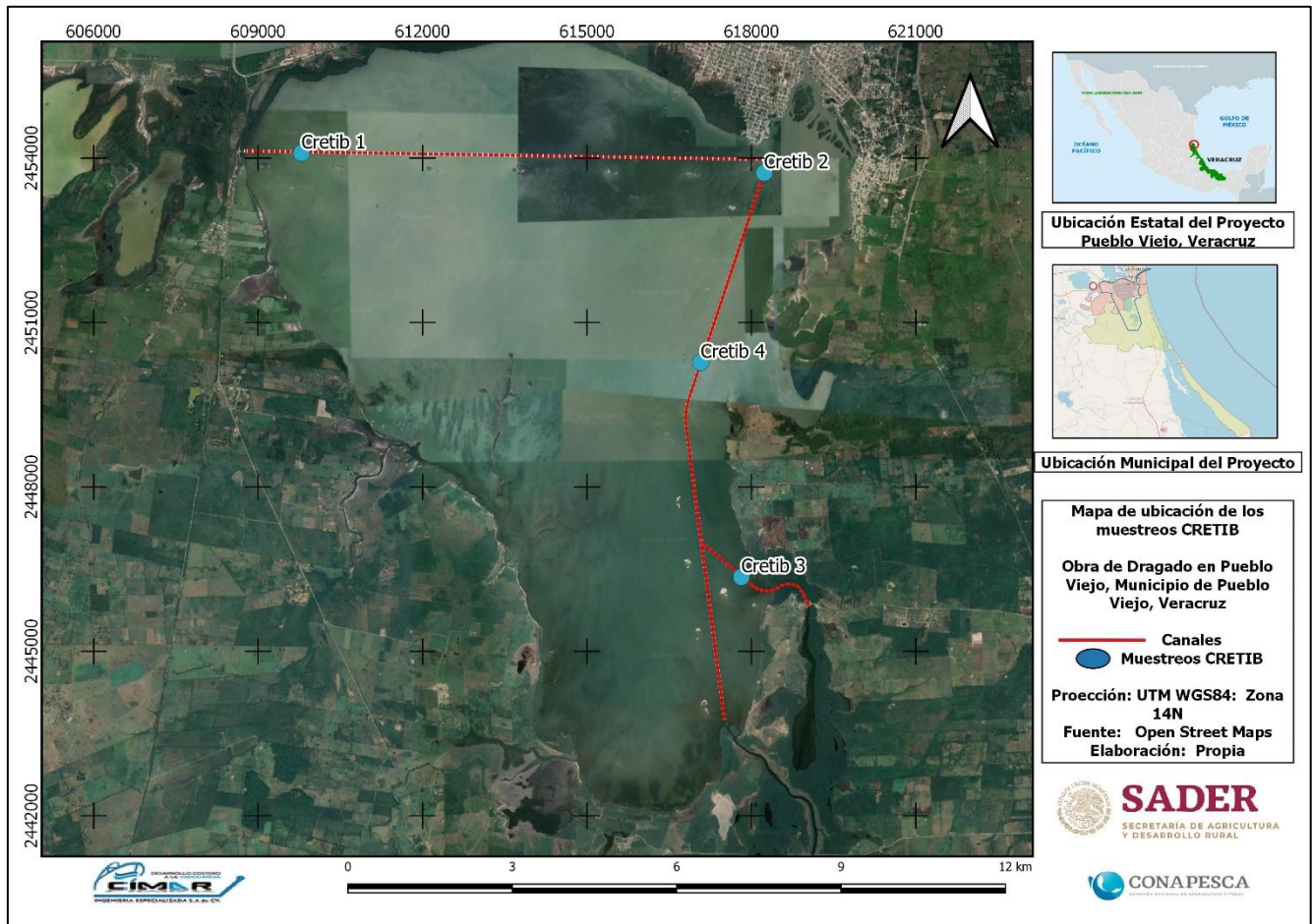


Figura II-24. Ubicación puntos de muestreo CRETIB.

El resultado de laboratorio, tanto en los análisis anteriores (2004) como en los actuales, el sedimento fue considerado como **Residuo No Peligroso** con base en la **NOM-052-SEMARNAT/2005** y **NOM-053-SEMARNAT-1993**, a continuación, se presentan en la **Figura II-25** las conclusiones de estos análisis y con detalle en el **Anexo Análisis de Laboratorio** muestra los resultados obtenidos para esta prueba en 4 sitios de la laguna.



**controlquimico NOVAMANN**  
internacional

No. Certificado: 188-01-28  
No. Muestra: 2478

De acuerdo a los resultados analíticos y comparados con la NOM-052-SEMARNAT-2005 se puede concluir que la muestra identificada como:

**LAGUNA DE PUEBLO VIEJO 1**  
presenta las siguientes características:

No es Corrosivo  
No es Reactivo  
No es Inflamable  
No es Tóxico

Con la información proporcionada por el generador se concluye que:

No es Explosivo  
No es Biológico Infeccioso

Página 7 de 25

Tel: 01(55) 5661-9979 / 5661-6337  
5661-8974  
Fax: 01 55 5663-1447

Av. Andrés Molina Enriquez No. 158 Col. Barrios San Pedro Delegación Iztacalco, C.P. 0822, CDMX

**controlquimico NOVAMANN**  
internacional

No. Certificado: 188-01-28  
No. Muestra: 2478

De acuerdo a los resultados analíticos y comparados con la NOM-052-SEMARNAT-2005 se puede concluir que la muestra identificada como:

**LAGUNA DE PUEBLO VIEJO 02**  
presenta las siguientes características:

No es Corrosivo  
No es Reactivo  
No es Inflamable  
No es Tóxico

Con la información proporcionada por el generador se concluye que:

No es Explosivo  
No es Biológico Infeccioso

Página 7 de 25

Tel: 01(55) 5661-9979 / 5661-6337  
5661-8974  
Fax: 01 55 5663-1447

Av. Andrés Molina Enriquez No. 158 Col. Barrios San Pedro Delegación Iztacalco, C.P. 0822, CDMX

**controlquimico NOVAMANN**  
internacional

No. Certificado: 188-01-28  
No. Muestra: 2478

De acuerdo a los resultados analíticos y comparados con la NOM-052-SEMARNAT-2005 se puede concluir que la muestra identificada como:

**LAGUNA DE PUEBLO VIEJO 03**  
presenta las siguientes características:

No es Corrosivo  
No es Reactivo  
No es Inflamable  
No es Tóxico

Con la información proporcionada por el generador se concluye que:

No es Explosivo  
No es Biológico Infeccioso

Página 7 de 25

Tel: 01(55) 5661-9979 / 5661-6337  
5661-8974  
Fax: 01 55 5663-1447

Av. Andrés Molina Enriquez No. 158 Col. Barrios San Pedro Delegación Iztacalco, C.P. 0822, CDMX

**controlquimico NOVAMANN**  
internacional

No. Certificado: 188-01-28  
No. Muestra: 2478

De acuerdo a los resultados analíticos y comparados con la NOM-052-SEMARNAT-2005 se puede concluir que la muestra identificada como:

**LAGUNA DE PUEBLO VIEJO 04**  
presenta las siguientes características:

No es Corrosivo  
No es Reactivo  
No es Inflamable  
No es Tóxico

Con la información proporcionada por el generador se concluye que:

No es Explosivo  
No es Biológico Infeccioso

Página 7 de 25

Tel: 01(55) 5661-9979 / 5661-6337  
5661-8974  
Fax: 01 55 5663-1447

Av. Andrés Molina Enriquez No. 158 Col. Barrios San Pedro Delegación Iztacalco, C.P. 0822, CDMX

**Figura II-25. Caratulas de los análisis CRETIB en sedimentos de 4 sitios de la laguna Pueblo Viejo.**

Para complementar estos análisis se realizaron las mediciones de metales pesados en sedimentos, resultando que no se encuentran o no rebasan los límites permisibles para

considerarlos como peligros de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005, los resultados avalados por empresa avalada por la EMA se encuentran en el **Anexo Análisis de laboratorio**, dentro de los listados de los análisis CRETIB a continuación se presentan los resultados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla II-7. Resultados de análisis de sedimentos para presencia de metales pesados en cuatro estaciones de la laguna de Pueblo Viejo.

Análisis Metales Pesados en Lodos					
Parámetro	Est. 1 (mg/l)	Est. 2 (mg/l)	Est. 3 (mg/l)	Est. 4 (mg/l)	Estatus Límite máximo permisible (mg/l)
Arsénico	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	5
Bario	<0.05	<5	<5	<5	100
Cadmio	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1
Cromo	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	5
Mercurio	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.2
Plata	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5
Plomo	<0.2	<0.001	<0.02	<0.02	5
Selenio	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1

### II.2.1. Etapa de operación y mantenimiento

De acuerdo al diseño de las obras el objetivo principal es el de darle mantenimiento al funcionamiento hidráulico de la laguna Pueblo Viejo de tal manera que durante la etapa de operación permita el libre flujo de las masas de agua de la laguna con los entornos continental y marino con los que interactúa además de propiciar la prolongación del prisma de marea desde y hacia la laguna Pueblo Viejo permitiendo así el cumplimiento de los complejos ciclos biogeoquímicos que culminan con elevadas productividades pesqueras y conservan, naturalmente, los recursos naturales presentes en la zona.

Por lo anterior y una vez realizadas las obras de ingeniería, la etapa o fase de operación depende completamente de los ciclos anuales de precipitación/sequía para su funcionamiento por lo cual no existe un programa de operación en el cual se apliquen tecnologías que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos; reparaciones de sistemas o equipos ni control de malezas o fauna nociva.

Debido a las consideraciones sobre el funcionamiento hidráulico de la laguna, anualmente, con la avenida de estacional de los ríos que desembocan directamente o en las cercanías de la laguna existe un aporte continental de sedimentos que se acumulan en la laguna, como parte de un proceso natural, disminuyendo a través del tiempo la capacidad de conducción de los canales que actualmente han sido dragados por lo que se hace necesario devolverles las dimensiones originales mediante un dragado de mantenimiento cada 7-8 años por lo que el presente proyecto se convierte en el primer ciclo de mantenimiento a las obras originales tal como estaba programado originalmente dentro de los siguientes 7 a 8 años después de



haber terminado la obra original, aunque debido a la dependencia de fenómenos naturales el volumen de obra debió ser determinado con base en los estudios actuales correspondientes.

## II.2.2. Descripción de obras asociadas al proyecto.

### II.2.2.1. Isletas Ecológicas (zonas de tiro).

#### II.2.2.1.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.

Las únicas obras asociadas consideradas son las zonas de tiro, cuya descripción se presenta a continuación.

De acuerdo al reconocimiento del sitio cada una de las zonas de tiro utilizadas en el proyecto original, las isletas ecológicas paralelas al canal Mono Verde-Pedernales construidas en dirección este-oeste (IE-11, IE-15, IE-16, IE-17, IE-18 e IE-19) en la zona norte de la laguna tienen una mayor altura y mayor área de relleno respecto de las que se ubican en la zona sur paralelas al canal Mono verde-Tamacuil y construidas en dirección norte-sur (IE-2, IE-3, IE-4, IE-5, IE-6, IE-7, IE-8 e IE-9). Lo anterior puede deberse a que la zona sur es más susceptible a afectaciones por la acción de oleaje, corrientes y transporte eólico al paso de nortes.

Por lo anterior, algunas de ellas conservan una superficie que no resulta suficiente para reutilizarlas para el mismo fin por lo que dadas las condiciones actuales, la superficie aprovechable difiere de las iniciales puesto que en muchos de los casos efectivamente funcionaron como isletas ecológicas y han contribuido a aumentar la cobertura vegetal de la laguna, de esta manera se hace necesario rediseñarlas para que puedan ser utilizadas respetando el criterio original de no aumentar los impactos ecológicos, para lograr lo anterior se realizaron vuelos con dron para elaborar fotografías georeferenciadas actuales revisadas en campo, como se muestra a continuación (fondo Google earth):

**Isleta Ecológica original 01**

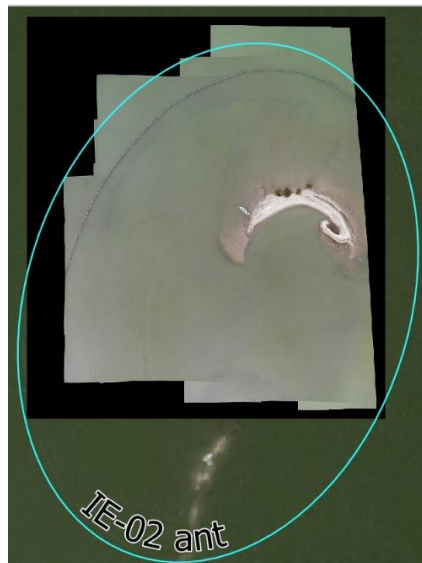






Imágenes de la Isleta ecológica 01, estado actual.

**Isleta Ecológica original 02**





Imágenes de la Isleta ecológica 02, estado actual.

**Isleta Ecológica original 03**





Imágenes de la Isleta ecológica 03, estado actual.

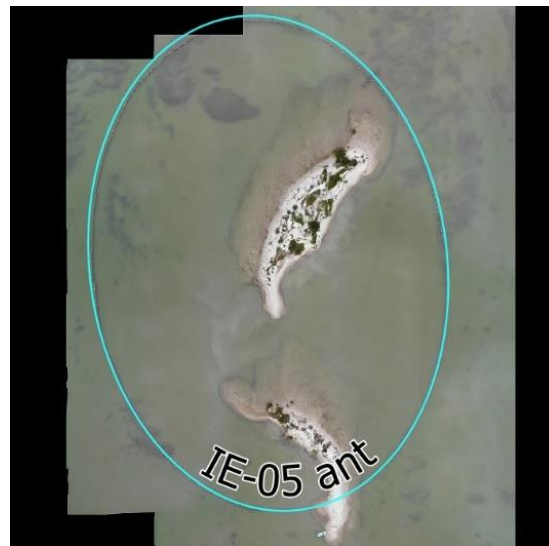
**Isleta Ecológica original 04**





Imágenes de la Isleta ecológica 04, estado actual.

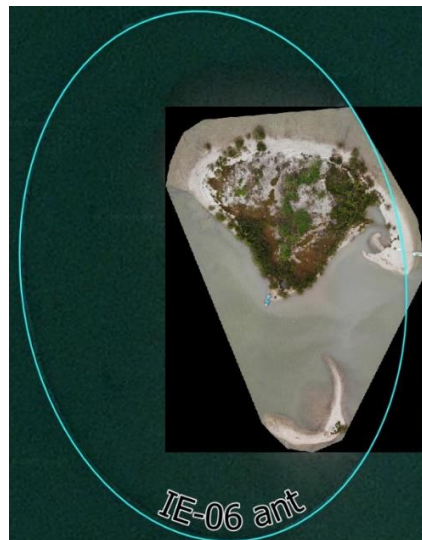
**Isleta Ecológica original 05**





Imágenes de la Isleta ecológica 05, estado actual.

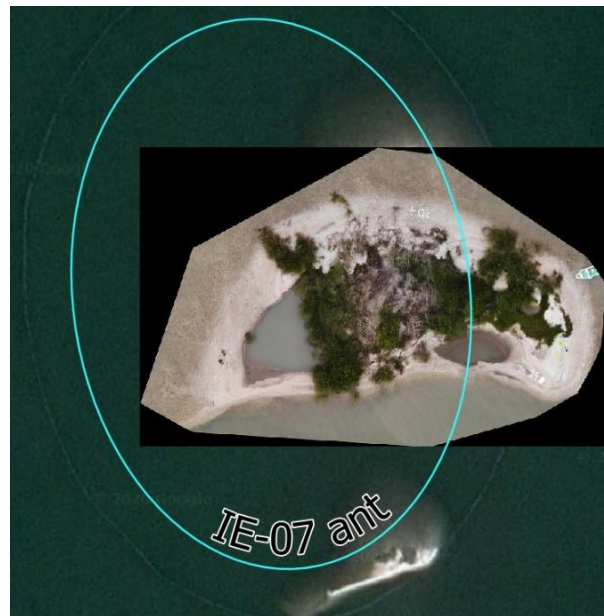
**Isleta Ecológica original 06**





Imágenes de la Isleta ecológica 06, estado actual.

**Isleta Ecológica original 07**





Imágenes de la Isleta ecológica 07, estado actual.

**Isleta Ecológica original 08**





Imágenes de la Isleta ecológica 08, estado actual.

**Isleta Ecológica original 09**

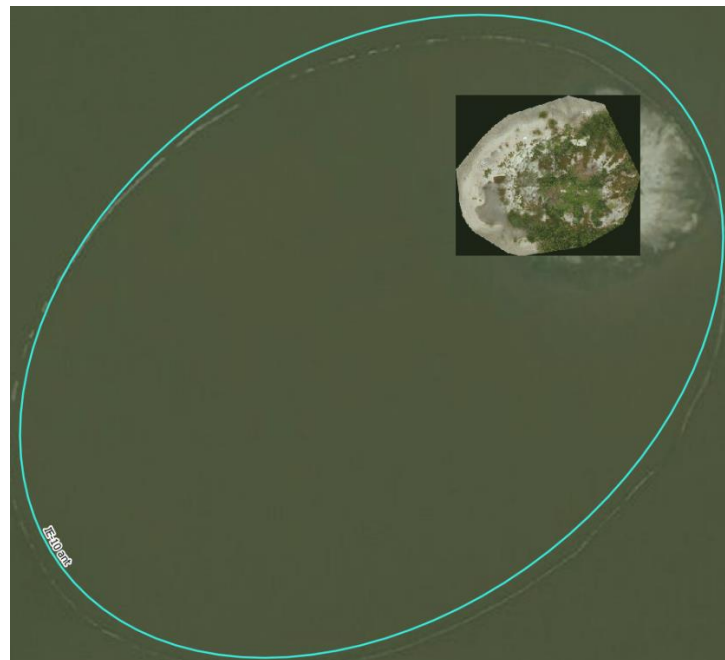






Imágenes de la Isleta ecológica 09, estado actual.

**Isleta Ecológica original 10**





Imágenes de la Isleta ecológica 10, estado actual.

**Isleta Ecológica original 11**





Imágenes de la Isleta ecológica 11, estado actual.

**Isleta Ecológica original 15**





Imágenes de la Isleta ecológica 15, estado actual.

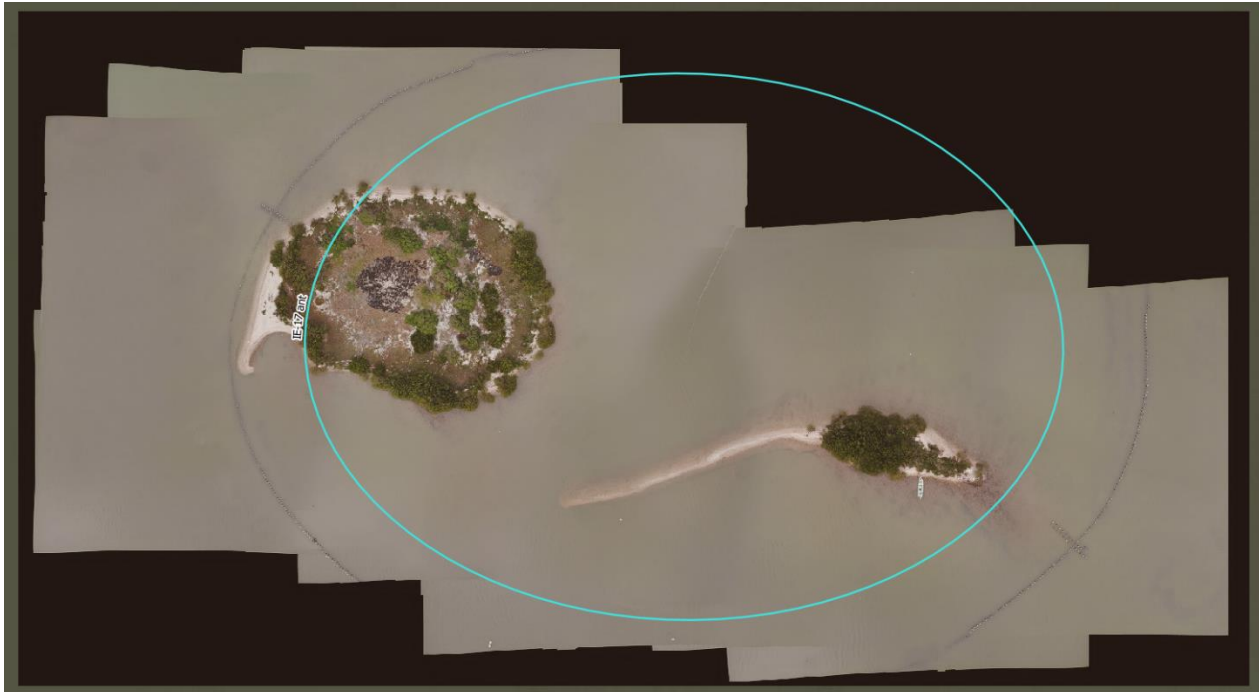
**Isleta Ecológica original 16**





Imágenes de la Isleta ecológica 16, estado actual.

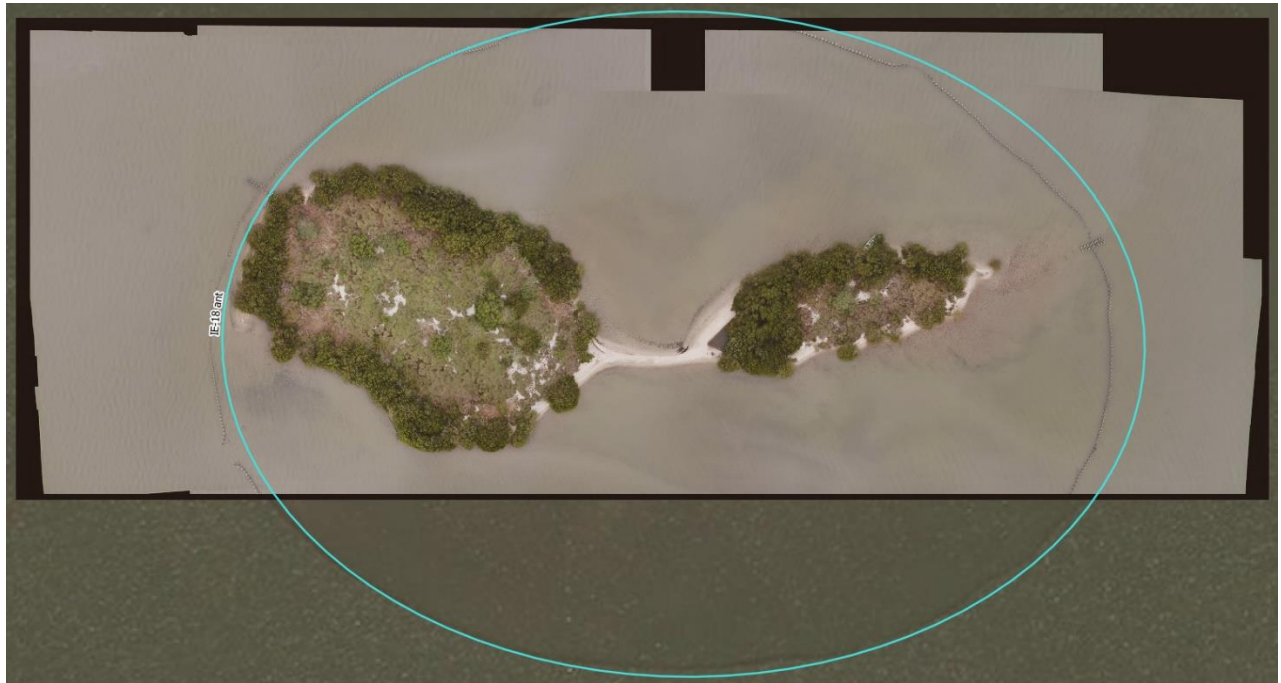
**Isleta Ecológica original 17**





Imágenes de la Isleta ecológica 17, estado actual.

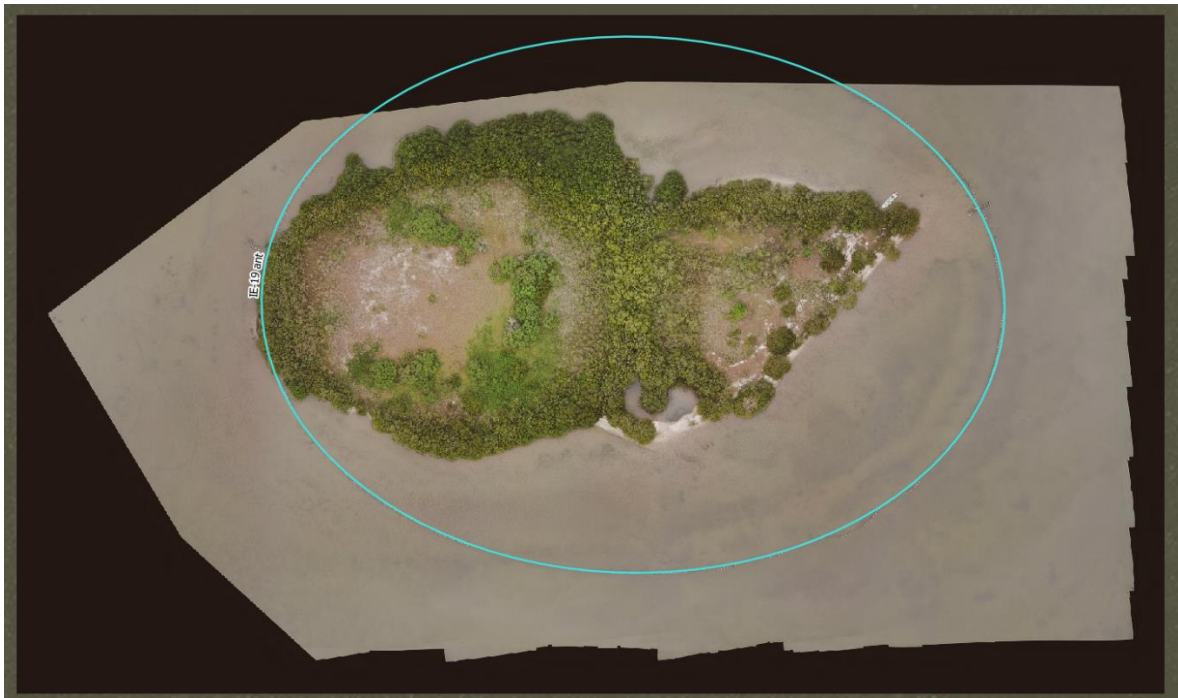
**Isleta Ecológica original 18**





Imágenes de la Isleta ecológica 18, estado actual.

**Isleta Ecológica original 19**





**Imágenes de la Isleta ecológica 19, estado actual.**

En todos los casos la vegetación dominante es el mangle en particular mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), a excepción de la IE-06 donde se encontró otro tipo de vegetación como palmeras de coco (*Coco nucifera*) y casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), en todos los casos se encontró también vegetación arbustiva de huizaches, pastos halinos y rastrea tipo de dunas costeras.

Como consecuencia de lo anterior se procedió a realizar una simulación hidrodinámica a efectos de determinar la mejor forma de ampliar las zonas de tiro originales sin que se afecte ni a la vegetación ni la hidrodinámica de la laguna, los resultados fueron los siguientes:

La alternativa que se analizó corresponde a una modificación de las zonas de tiro actuales tipo isletas ecológicas con fines de no alterar el estado de la población de mangle. La alternativa corresponde a ampliar las isletas ecológicas desfasando las elipses en el sentido longitudinal con igual ancho. Solo las isletas con mayor densidad de vegetación se desfasaron, las que tienen baja densidad de vegetación (diferente al mangle) se consideró su ocupación. La modelación tiene el objetivo de revisar que la ocupación de una mayor área de agua no modifique los patrones de circulación general o prever efectos no esperados.

Los resultados de la modelación indican que el patrón general de corrientes no se ve afectado, las alteraciones a la hidrodinámica para las isletas desfasadas son a nivel local, como se puede apreciar en las siguientes figuras en diferentes instantes de tiempo.



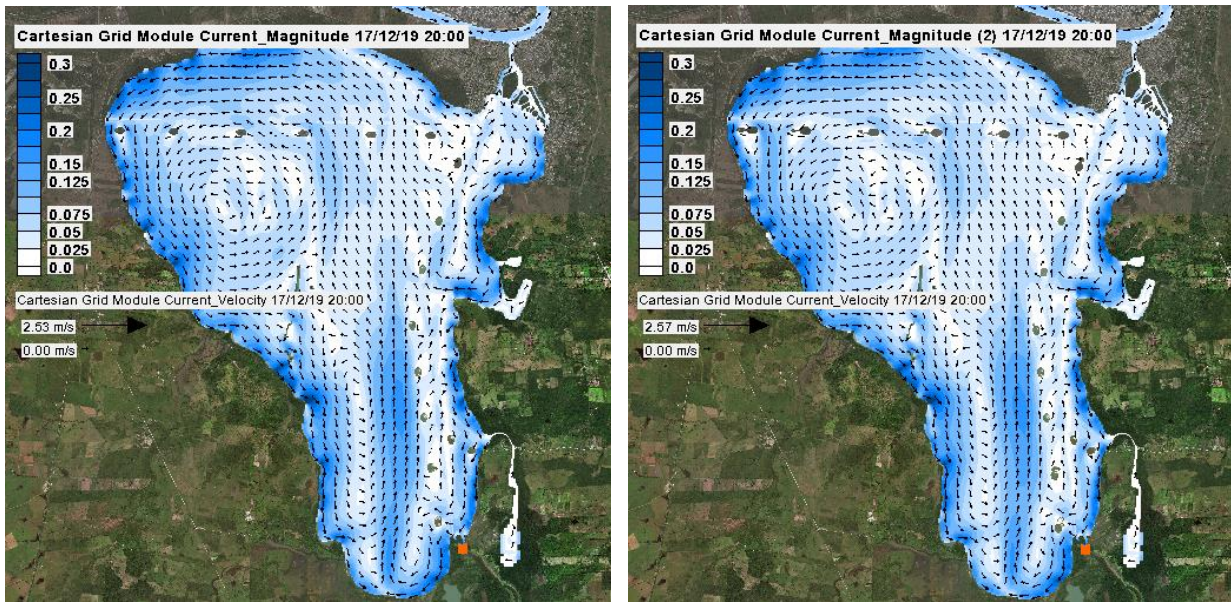
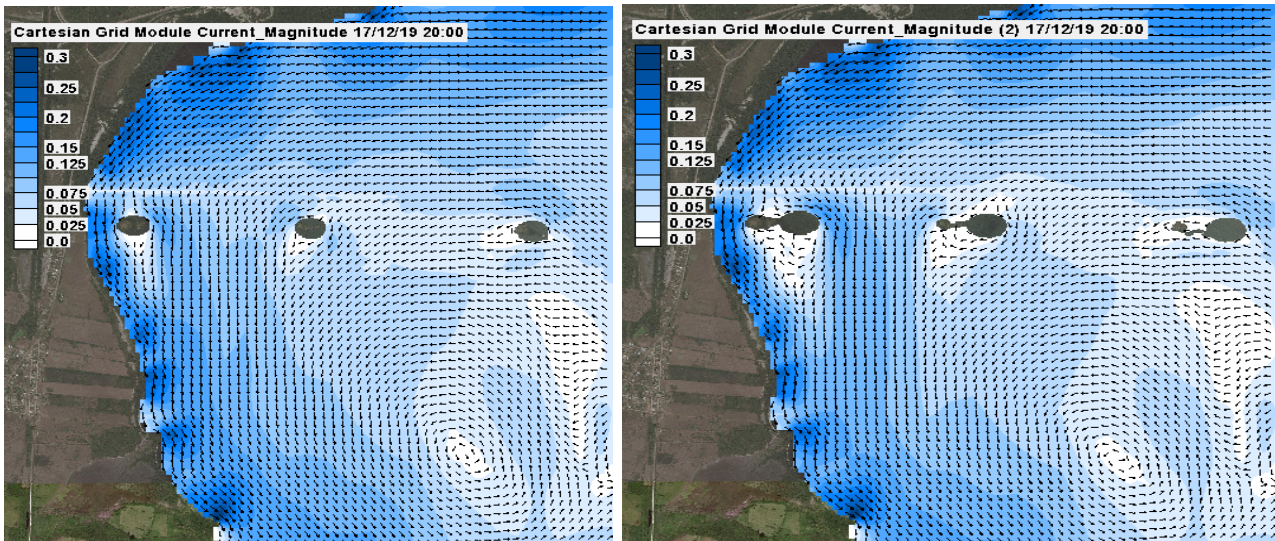


Figura II-26. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa (derecha).

A nivel de detalle se puede observar alteraciones de los patrones de flujo a nivel local, correspondiendo dichas alteraciones a desvío de la corriente bordeando la nueva geometría. La separación de las isletas garantiza una continuidad del patrón general, por lo cual no existe riesgo de aislar alguna zona o modificar su condición estuárica.



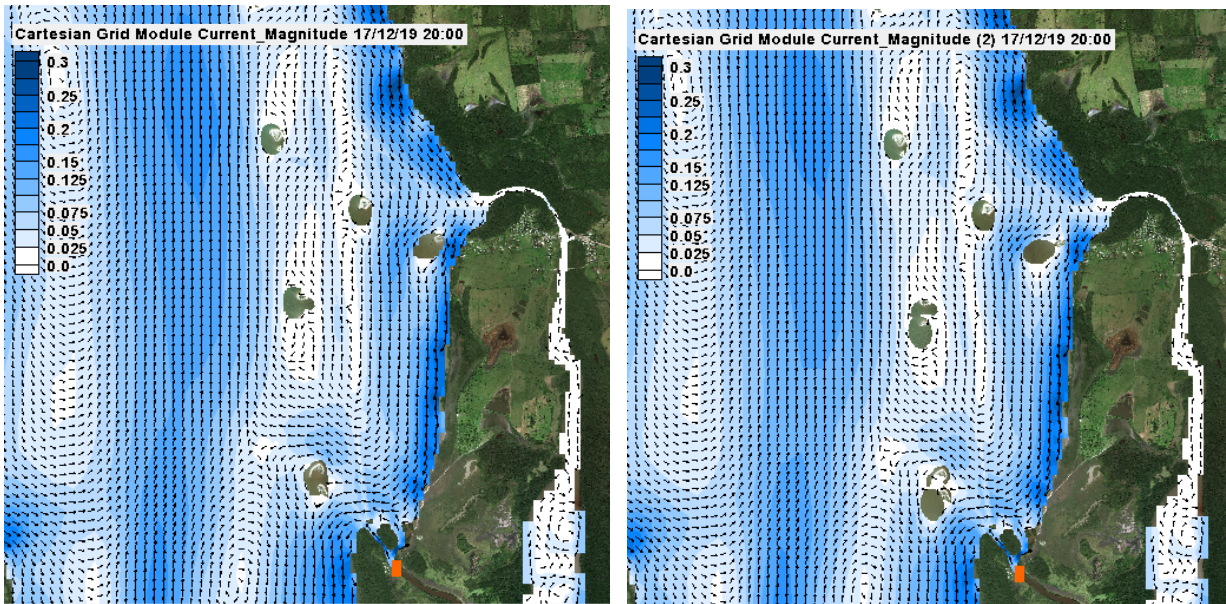
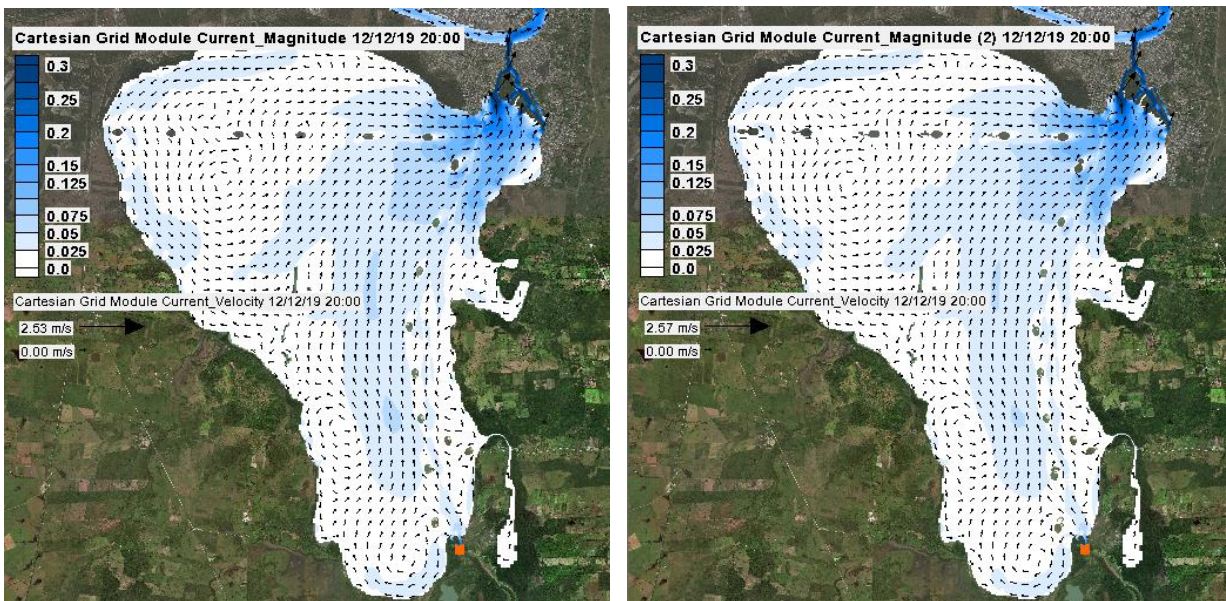


Figura II-27. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa (derecha). Nivel detalle en isletas zona norte e isletas de zona sur.

Las figuras muestran en diferentes instantes de tiempo como para todos los patrones de flujo que registra el sistema, en ningún momento se ve obstruida la circulación general.

A nivel de detalle se aprecia como las líneas de corriente bordean gradualmente las isletas adaptándose a la geometría, por lo cual es adecuado respetar el diseño elíptico.



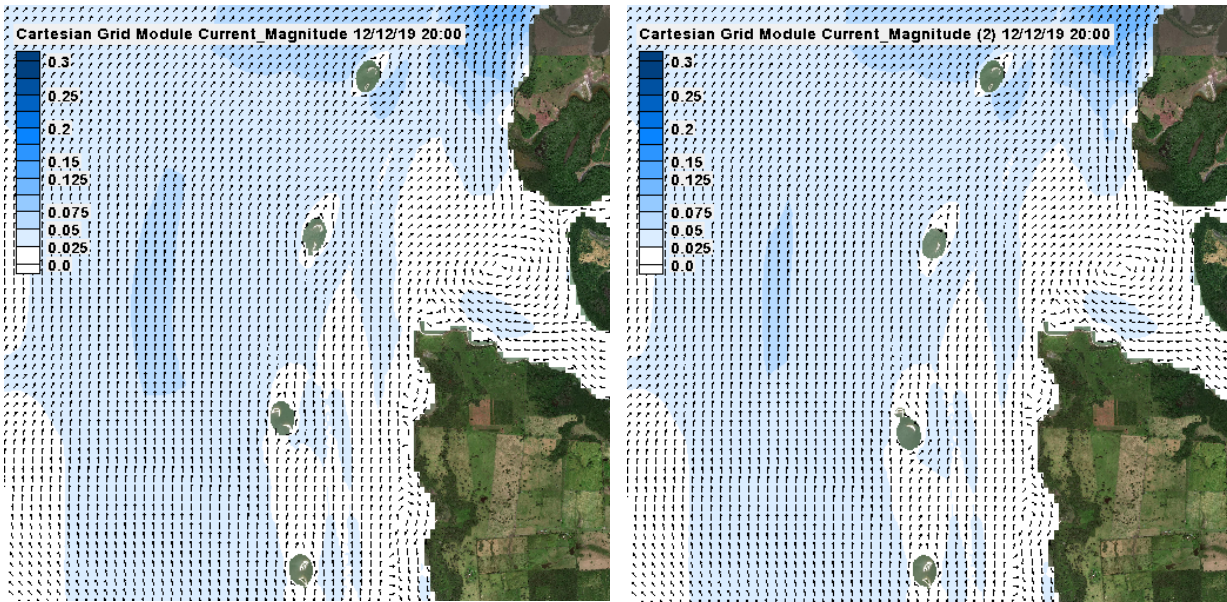
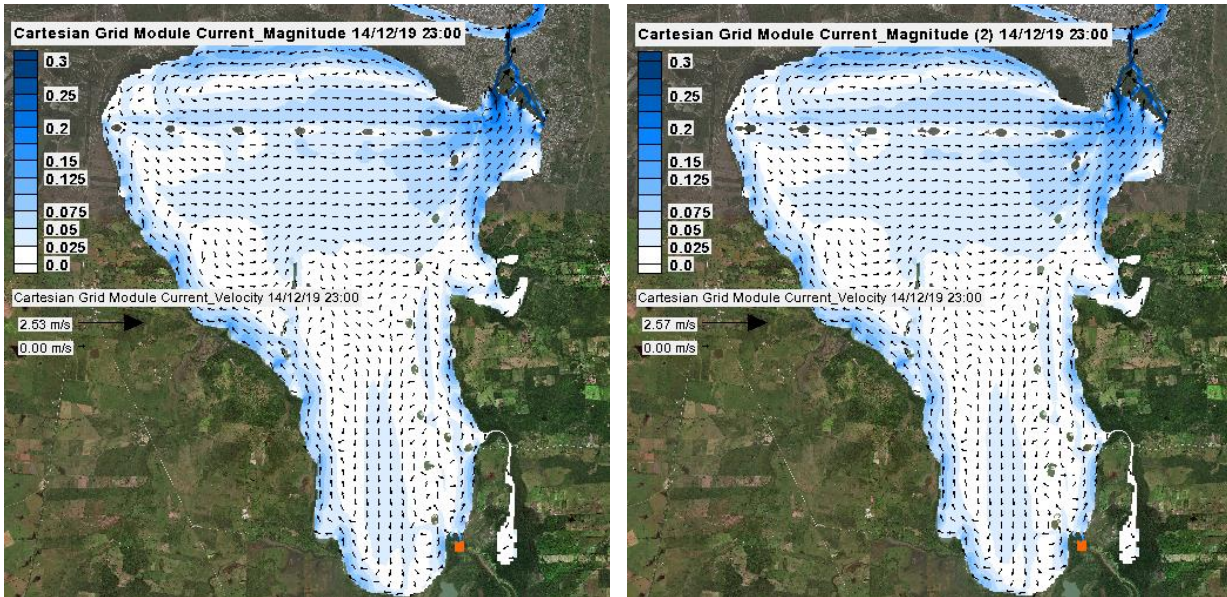


Figura II-28. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa 03 (derecha). Nivel general y de detalle en isletas zona este.

Es importante que se respete la orientación de las isletas haciendo coincidir el sentido largo de estas con la dirección de flujo principal, teniendo menor área expuesta en contraflujo.



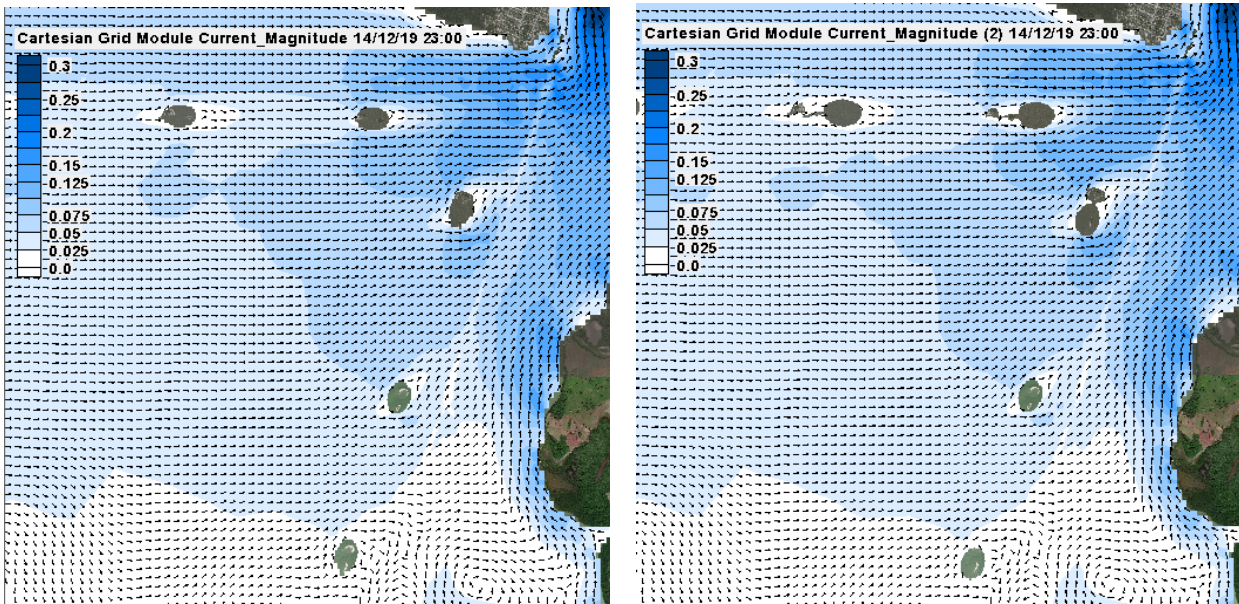
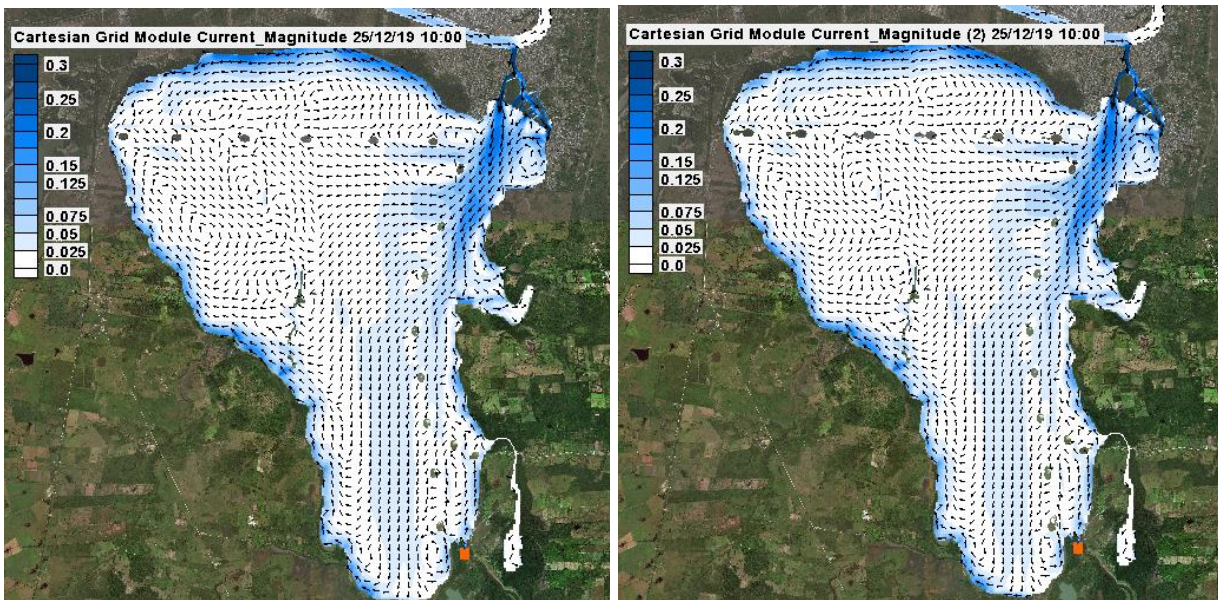


Figura II-29. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa 03 (derecha). Nivel general y de detalle en isletas zona norte y este.



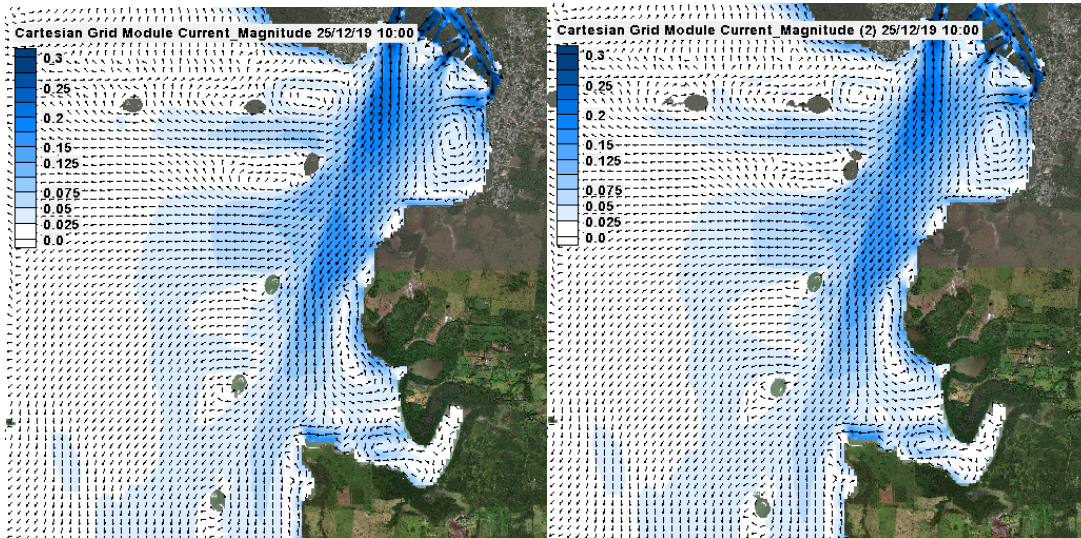


Figura II-30. Representación gráfica de corrientes en estiaje, en el escenario de proyecto original (izquierda) y alternativa 03 (derecha). Nivel general y de detalle en isletas zona norte y este.

La alternativa de isletas ecológicas desfasadas es adecuada para tener una propuesta adicional en el caso de que la evaluación ambiental lo requiera o considere más conveniente.

#### II.2.2.2. Diseño de Isletas Ecológicas

Las 15 isletas ecológicas nueva o asociadas con las anteriores que no se pueden utilizar porque se ha desarrollado una importante cubierta vegetal de especies catalogadas con algún estatus de protección. De esta manera las 15 Isletas Ecológicas ocuparán una superficie de 425,677.93 m<sup>2</sup> (42.57 ha). Que tienen una capacidad volumétrica de 851,355.86 m<sup>3</sup>

Una vez realizada esta consideración se procedió a rediseñar la ampliación de las 15 isletas ecológicas, resultando la disposición y cuadros constructivos que se presentan a continuación para cada una de ellas bajo el entendido que esta actividad se realizó mediante fotografía aérea (dron) ortoreferenciando las imágenes e identificando en campo aquellas que contienen vegetación relevante por lo que se tuvieron que desfasar de la isleta ecológica original, mientras que en las que no existe vegetación relevante o no está presente cobertura vegetal se conservaron para su utilización.

La excepción se encuentra en las Isletas Ecológicas IE-09 e IE-19, las cuales no se pudieron desplazar debido a que en el proceso de gestión con los beneficiarios argumentaron daño a sus bancos ostrícolas (ostión), por lo anterior, y con la finalidad de evitar un conflicto social pero que siguieran siendo ambientalmente factibles, se diseñó una ampliación en lugar de un desplazamiento ocupando solamente una porción del total de la zona de tiro que bordea la zona vegetada e incluyendo un canal de acceso que respete el hidropereodo y alimentación hidráulica actual de estas zonas, como se verá más adelante.

El diseño de la Isleta Ecológica es el mismo para todas ellas y se compone por postes de concreto reforzados con castillos de acero tipo armex de 0.15X0.15X5.50 m y que penetran 3.50 m en el fondo de tal manera que sobresalen 2.0 m, en estos dos metros se cubren con

mallera electrosoldada 6X6 10/10 y geotextil tipo pavitex #275 o similar, los detalles técnicos se pueden observar en la siguiente figura y en el plano anexo PL-GRAL-PVJO-VER-19.dwg.

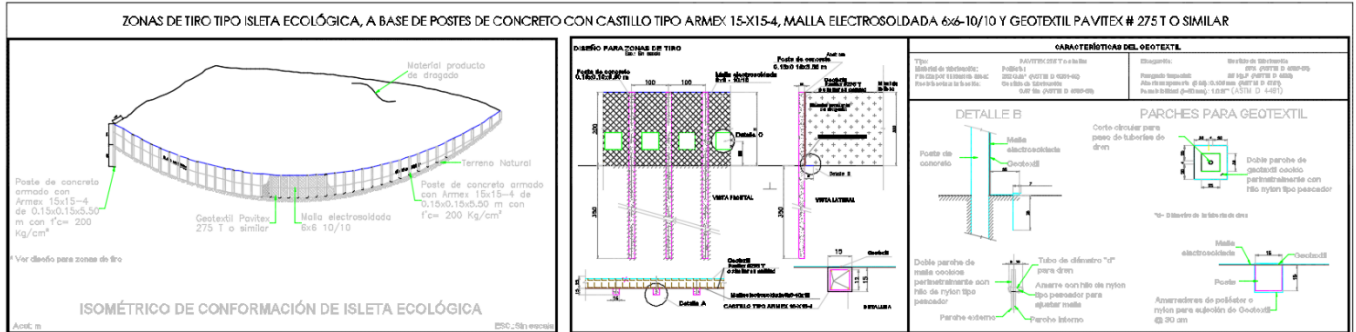


Figura II-31. Imagen con las características generales de las Isletas Ecológicas.

La distribución es paralela a los canales a dragar siguiendo las recomendaciones de la simulación hidrodinámica, como se observa en la siguiente Figura II-32.



Figura II-32. Imagen con la distribución general de las Isletas Ecológicas.

De esta manera se puede observar que 9 de las 15 Isletas Ecológicas están desplazadas, 3 ocupan la misma superficie por no presentar cubierta vegetal, es muy pobre o es vegetación no relevante (IE-06), las dos últimas IE-09 e IE-19 ocupan la misma zona, aunque no invaden el área con cobertura vegetal relevante como se detalla a continuación para cada una de las isletas.

De manera general las características son las siguientes:

**Tabla II-8. Tabla de capacidades de las Isletas Ecológicas.**

CAPACIDADES DE ZONAS DE TIRO			
ZONA DE TIRO	PERIMETRO (M)	ÁREA (M <sup>2</sup> )	CAPACIDAD (M <sup>3</sup> )
IE-01	793.77	26,422.54	52,845.08
IE-02	601.40	27,596.97	55,193.94
IE-03	557.75	23,735.87	47,471.74
IE-04	543.23	22,516.31	45,032.62
IE-05	517.41	20,427.24	40,854.48
IE-06	596.91	27,186.41	54,372.82
IE-07	630.00	30,284.28	60,568.56
IE-08	544.90	22,655.44	45,310.88
IE-09	1,420.61	29,311.46	58,622.92
IE-11	602.19	27,723.70	55,447.40
IE-15	669.18	34,234.84	68,469.68
IE-16	663.94	33,700.67	67,401.34
IE-17	646.54	31,957.69	63,915.38
IE-18	695.27	36,956.04	73,912.08
IE-19	1,437.01	30,968.47	61,936.94
<b>TOTAL</b>	<b>10,920.11</b>	<b>425,677.93</b>	<b>851,355.86</b>
NOTA: LAS ISLETAS ECOLÓGICAS IE-09 Y IE-19 SE DISEÑARON CON UNA SUPERFICIE MAYOR DEBIDO A QUE SE DELIMITARÁ EL ÁREA DE MANGLE, POR LO QUE LA SUPERFICIE A UTILIZAR ES EL ÁREA ACHURADA.			

**Tabla II-9. Tabla de distribución de volúmenes de las Isletas Ecológicas.**

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE VOLÚMENES				
CANAL	CADENAMIENTO	VOLUMEN (M <sup>3</sup> )		ZONA DE TIRO
		GEOMÉTRICO	CON FAC. ABUND. 30 %	
MONO VERDE TAMACUIL	0+000 AL 1+800	34,660.35	45,058.46	IE-01
	1+800 AL 3+300	42,282.96	54,967.85	IE-02
	3+300 AL 4+700	36,367.06	47,277.18	IE-03
	4+700 AL 5+900	34,494.97	44,843.46	IE-04
	5+900 AL 7+000	31,294.20	40,682.46	IE-05
	7+000 AL 8+300	41,650.13	54,145.17	IE-06
	8+300 AL 9+600	46,399.00	60,318.70	IE-07
	9+600 AL 10+500	34,713.71	45,127.82	IE-08
COMUNICACIÓN A MATA DE CHÁVEZ	0+000 AL 2+505.00	49,016.03	44,329.23	IE-09
MONO VERDE PEDERNALES	0+000 AL 2+000	42,593.80	55,371.94	IE-11
	2+000 AL 3+700	52,618.52	68,404.08	IE-15
	3+700 AL 5+300	51,784.61	67,319.99	IE-16
	5+300 AL 6+800	49,150.43	63,895.56	IE-17
	6+800 AL 8+400	56,833.37	73,883.38	IE-18
	8+400 AL 9+648.85	49,439.81	63,720.84	IE-19
<b>TOTALES</b>		<b>653,298.95</b>	<b>849,288.63</b>	



II.2.2.2.1. ISLETA ECOLÓGICA 01

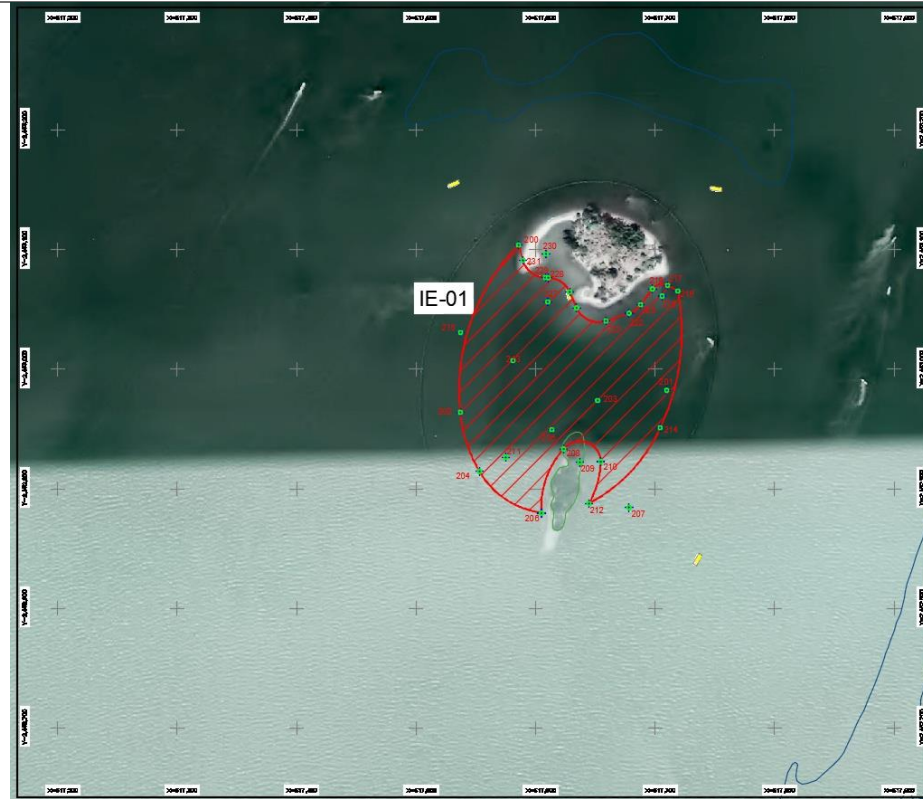


Figura II-33. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-01 (en rojo).





Se encuentra a la entrada de la laguna en su comunicación con el Río Panuco. Para evitar el sepultamiento de la cobertura vegetal ganada en la Isleta Ecológica original, se diseñó la forma observada en la **Figura II-33** con lo cual se evita afectar la vegetación presente, en este caso el cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 01						
LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
				200	2,453,103.9	617,585.8
200	202	S 19°13'52.87" W CENTRO DE CURVA DELTA = 50°33'47.10" RADIO = 173.35	148.06	202 201	2,452,964.1 2,452,962.37	617,537.03 617,709.42
					LONG. CURVA = 152.98 SUB.TAN. = 61.87	
202	204	S 17°57'40.29" E CENTRO DE CURVA DELTA = 26°16'6.29" RADIO = 115.29	52.07	204 203	2,452,914.57 2,452,973.97	617,553.09 617,651.91
					LONG. CURVA = 52.52 SUB.TAN. = 26.73	
204	206	S 56°20'31.77" E CENTRO DE CURVA DELTA = 62°43'15.58" RADIO = 69.92	62.09	206 205	2,452,880.15 2,452,949.51	617,604.76 617,613.86
					LONG. CURVA = 64.34 SUB.TAN. = 34.85	
206	208	N 19°10'08.24" E CENTRO DE CURVA DELTA = 44°52'6.96" RADIO = 73.56	56.14	208 207	2,452,933.18 2,452,864.34	617,623.21 617,676.22
					LONG. CURVA = 57.6 SUB.TAN. = 30.37	
208	210	S 71°36'50.63" E CENTRO DE CURVA DELTA = 138°58'36.27" RADIO = 17.65	33.06	210 209	2,452,922.75 2,452,922.1	617,654.58 617,636.94
					LONG. CURVA = 42.81 SUB.TAN. = 47.18	
210	212	S 15°52'47.38" W CENTRO DE CURVA DELTA = 26°27'14.69" RADIO = 79.61	36.43	212 211	2,452,867.7 2,452,926.43	617,644.61 617,575.06
					LONG. CURVA = 36.76 SUB.TAN. = 16.71	
212	214	N 43°14'53.47" E CENTRO DE CURVA DELTA = 37°30'55.77" RADIO = 136.37	67.06	214 213	2,452,951.12 2,453,007.23	617,704.26 617,581.07
					LONG. CURVA = 66.63 SUB.TAN. = 45.97	
214	216	N 07°19'16.40" E CENTRO DE CURVA DELTA = 36°19'8.49" RADIO = 165.06	115.36	216 215	2,453,065.54 2,453,000.74	617,716.96 617,537.16
					LONG. CURVA = 117.32 SUB.TAN. = 60.7	
216	217	N 62°14'56.14" W	9.62	217	2,453,070.02	617,710.45
217	219	S 77°12'12.06" W CENTRO DE CURVA DELTA = 61°15'45.56" RADIO = 10	13	219 218	2,453,067.14 2,453,061.17	617,697.77 617,705.6
					LONG. CURVA = 14.15 SUB.TAN. = 8.56	
219	220	S 36°39'19.30" W	16.59	220	2,453,053.83	617,687.87
220	222	S 54°06'27.54" W CENTRO DE CURVA DELTA = 34°52'18.49" RADIO = 20	11.99	222 221	2,453,048.6 2,453,065.77	617,676.16 617,671.82
					LONG. CURVA = 12.17 SUB.TAN. = 6.28	
222	223	S 71°31'35.79" W	20.26	223	2,453,040.38	617,656.94
223	225	N 68°09'14.52" W CENTRO DE CURVA DELTA = 64°36'19.38" RADIO = 20	26.93	225 224	2,453,051.28 2,453,059.35	617,634.31 617,652.6
					LONG. CURVA = 29.54 SUB.TAN. = 16.21	
225	226	N 23°50'04.64" W	14.49	226	2,453,064.62	617,626.46
226	228	N 56°07'30.74" W CENTRO DE CURVA DELTA = 64°34'51.80" RADIO = 20	21.37	228 227	2,453,076.43 2,453,066.43	617,610.71 617,610.16
					LONG. CURVA = 22.54 SUB.TAN. = 12.64	
228	229	N 68°24'56.64" W	2.59	229	2,453,076.5	617,606.12
229	231	N 52°05'16.55" W CENTRO DE CURVA DELTA = 72°39'18.18" RADIO = 20	23.7	231 230	2,453,091.06 2,453,096.49	617,589.43 617,606.66
					LONG. CURVA = 25.36 SUB.TAN. = 14.71	
231	200	N 15°45'40.46" W	13.35	200	2,453,103.9	617,585.8
SUPERFICIE = 26,422.54 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil entre los cadenamientos 0+000 y 1+800.



II.2.2.2. ISLETA ECOLÓGICA 02

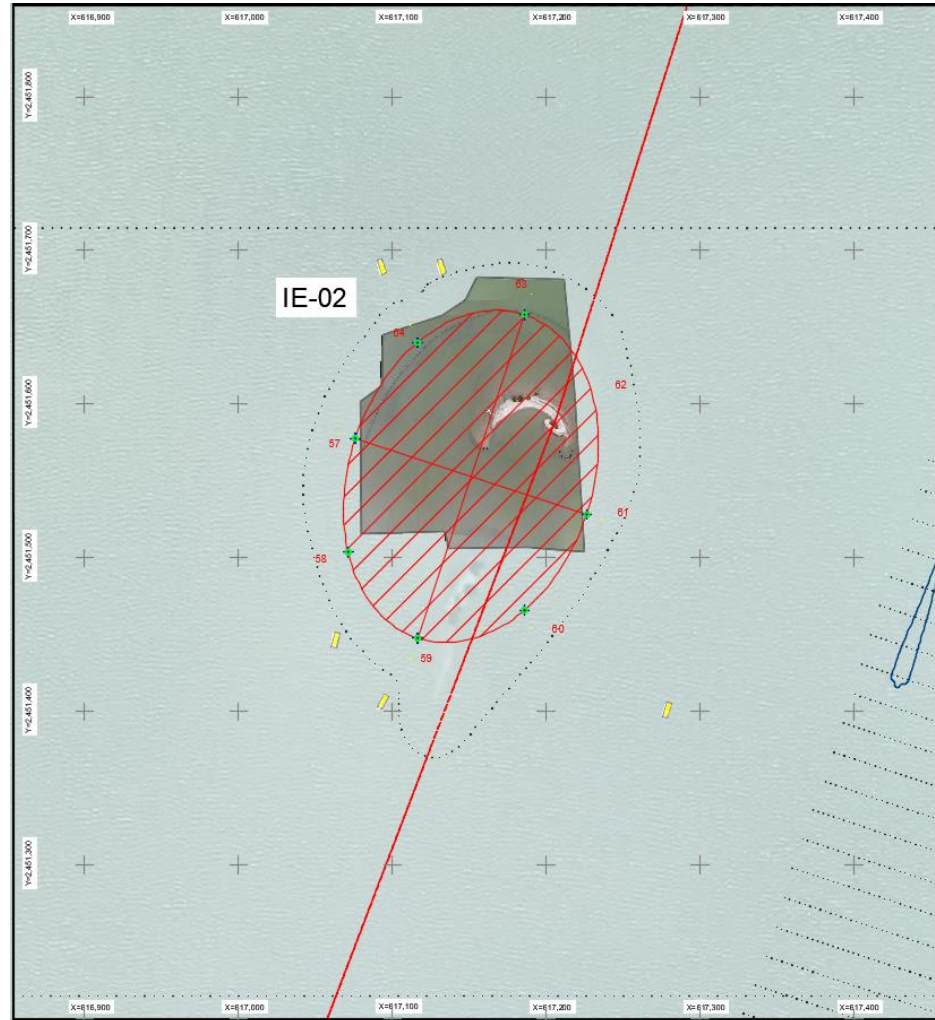


Figura II-34. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-02 (en rojo).



Los detalles de esta Isleta Ecológica son los siguientes:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 02						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				57	2,451,577.787	617,075.950
57	58	S 03°32'51.49" W	75.168	58	2,451,503.660	617,071.355
58	59	S 38°49'20.16" E	75.150	59	2,451,447.652	617,116.422
59	60	N 75°20'37.35" E	75.133	60	2,451,465.841	617,185.971
60	61	N 32°58'25.70" E	75.168	61	2,451,528.147	617,226.392
61	62	N 03°32'51.49" E	75.166	62	2,451,602.275	617,230.988
62	63	N 38°49'20.16" W	75.152	63	2,451,658.282	617,185.921
63	64	S 75°20'37.35" W	75.143	64	2,451,640.093	617,116.372
64	57	S 32°58'25.70" W	75.167	57	2,451,577.787	617,075.950
SUPERFICIE = 27,596.972 m2						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil entre los cadenamientos 1+800 3+300.



### II.2.2.2.3. ISLETA ECOLÓGICA 03

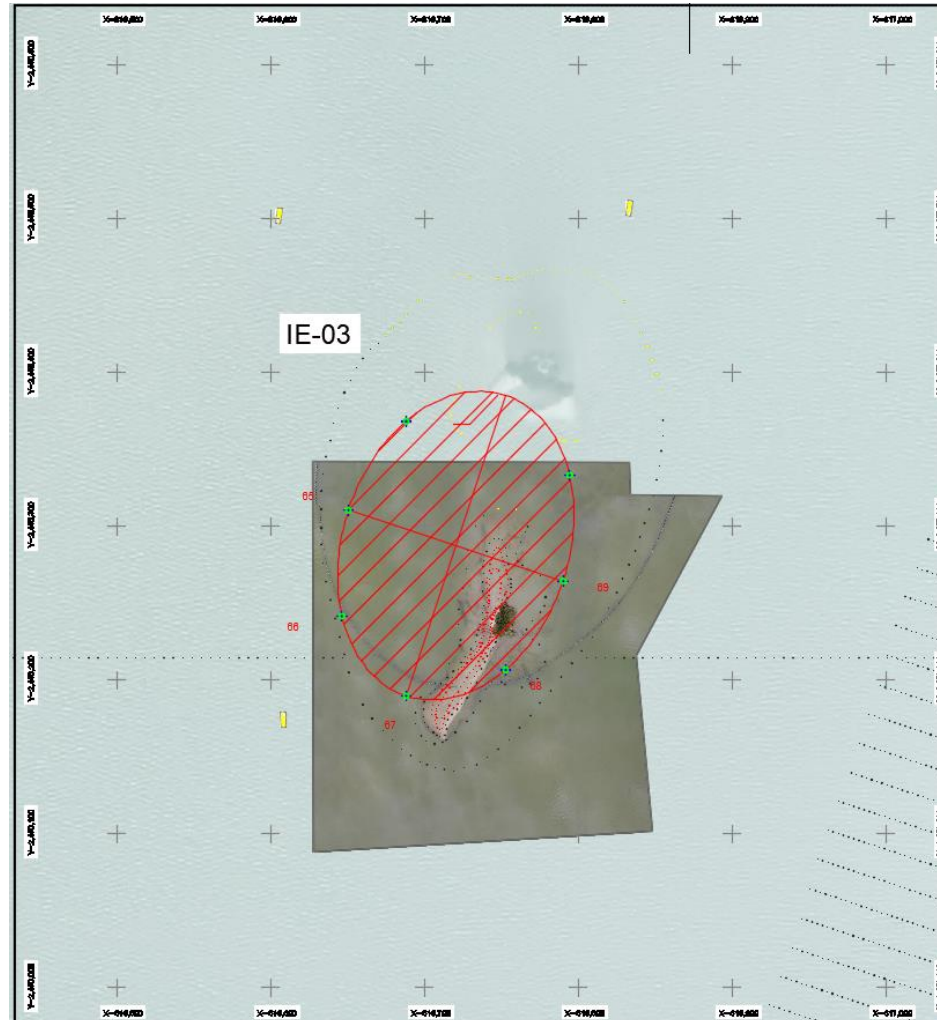


Figura II-35. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-03 (en rojo).



Se trata de un Isleta Ecológica desplazada de la original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 03						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				65	2,450,310.429	616,650.663
65	66	S 03°32'51.77" W	69.709	66	2,450,241.683	616,646.401
66	67	S 38°49'19.65" E	69.681	67	2,450,189.741	616,688.196
67	68	N 75°20'36.83" E	69.677	68	2,450,206.609	616,752.697
68	69	N 32°58'25.41" E	69.711	69	2,450,264.393	616,790.184
69	70	N 03°32'51.77" E	69.711	70	2,450,333.139	616,794.446
70	71	N 38°49'19.65" W	69.654	71	2,450,385.082	616,752.651
71	72	S 75°20'36.83" W	69.694	72	2,450,368.213	616,688.150
72	65	S 32°58'25.41" W	69.711	65	2,450,310.429	616,650.663
SUPERFICIE = 23,735.867 m2						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil entre los cadenamientos 3+300 y 4+700.



II.2.2.2.4. ISLETA ECOLÓGICA 04

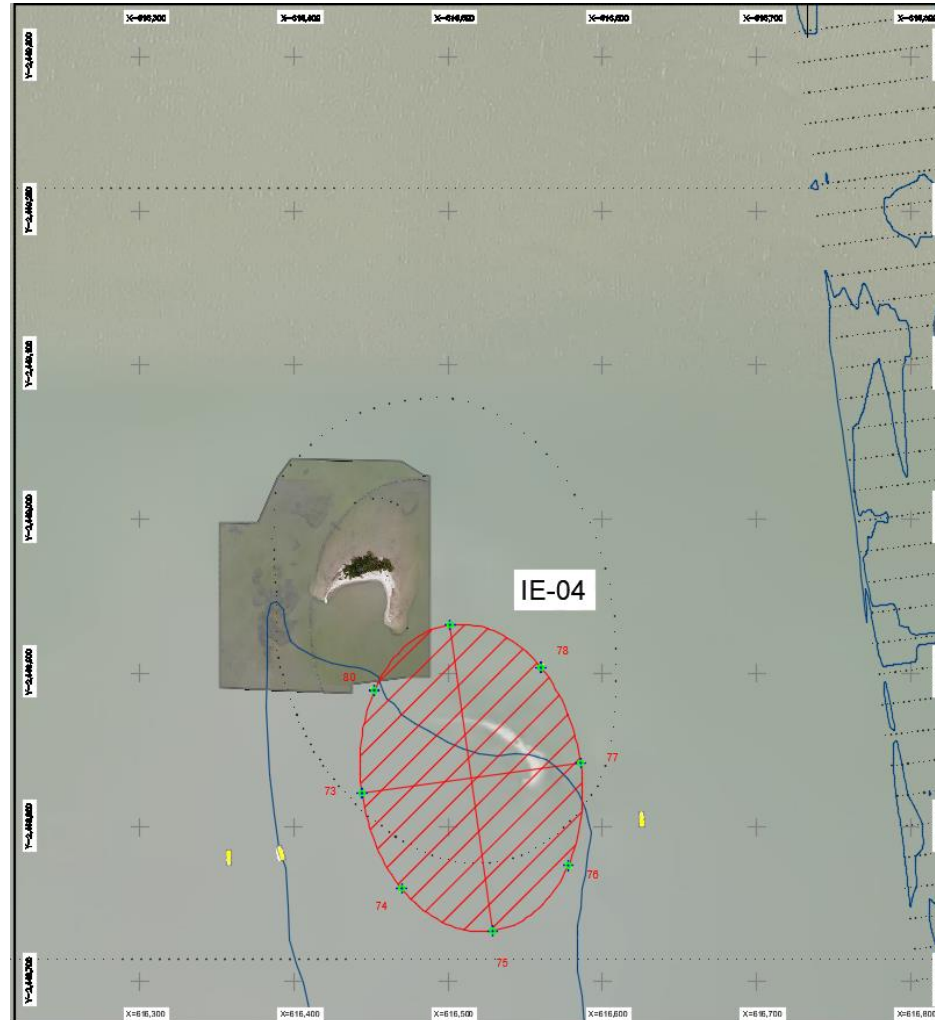


Figura II-36. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-04 (en rojo).



Se trata de un Isleta Ecológica desplazada de la original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 04						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				73	2,448,822.291	616,444.151
73	74	S 22°33'55.23" E	67.893	74	2,448,760.342	616,469.894
74	75	S 64°56'09.77" E	67.868	75	2,448,732.834	616,528.713
75	76	N 49°14'00.88" E	67.882	76	2,448,775.235	616,577.893
76	77	N 06°51'46.34" E	67.893	77	2,448,841.839	616,585.909
77	78	N 22°33'55.23" W	67.900	78	2,448,903.788	616,560.166
78	79	N 64°56'09.77" W	67.849	79	2,448,931.296	616,501.347
79	80	S 49°14'00.88" W	67.836	80	2,448,888.896	616,452.167
80	73	S 06°51'46.34" W	67.896	73	2,448,822.291	616,444.151
SUPERFICIE = 22,516.308 m2						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil entre los cadenamientos 4+700 y 5+900.

II.2.2.2.5. ISLETA ECOLÓGICA 05

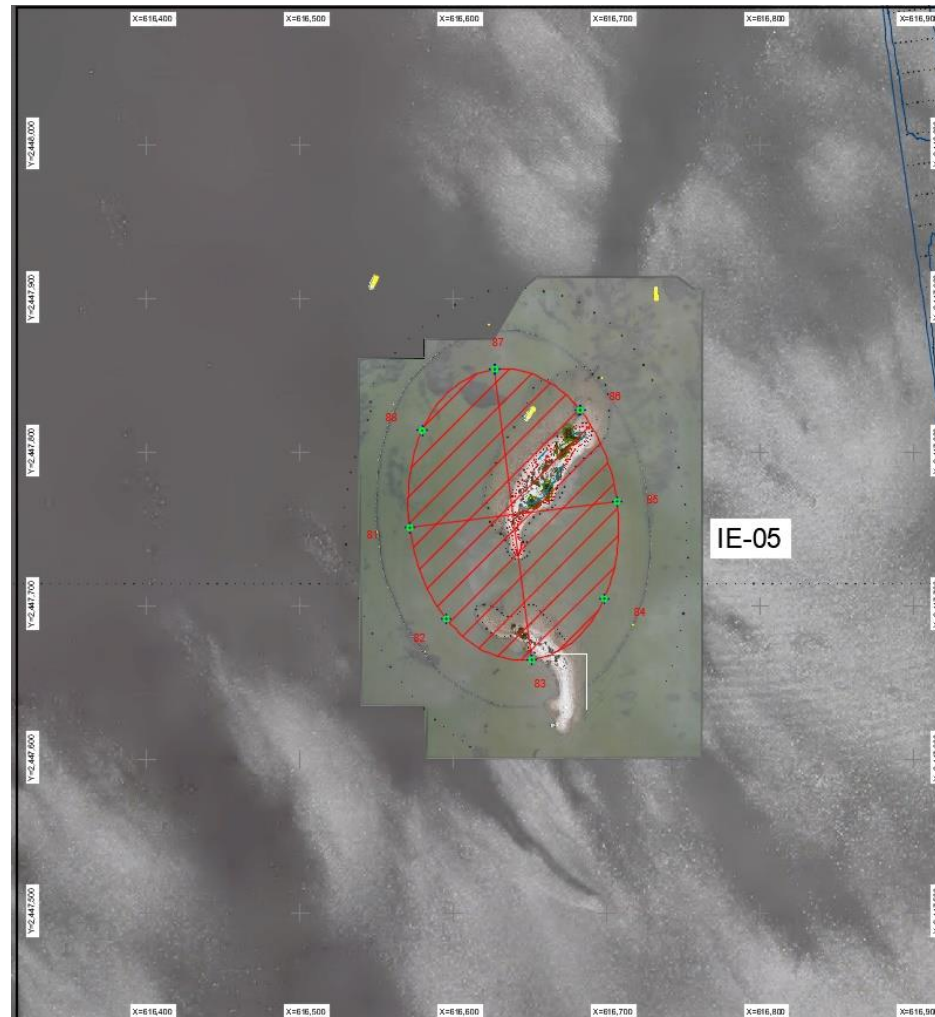


Figura II-37. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-05 (en rojo)





Se trata de un Isleta Ecológica que ocupa más de la superficie original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 05						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				81	2,447,750.854	616,571.466
81	82	S 21°59'25.22" E	64.669	82	2,447,691.606	616,595.392
82	83	S 64°21'39.76" E	64.537	83	2,447,664.844	616,651.151
83	84	N 49°48'30.89" E	64.630	84	2,447,704.757	616,698.397
84	85	N 07°26'16.35" E	64.669	85	2,447,768.117	616,706.668
85	86	N 21°59'25.22" W	64.669	86	2,447,827.365	616,682.742
86	87	N 64°21'39.76" W	64.645	87	2,447,854.127	616,626.983
87	88	S 49°48'30.89" W	64.638	88	2,447,814.214	616,579.737
88	81	S 07°26'16.35" W	64.669	81	2,447,750.854	616,571.466
SUPERFICIE = 20,427.237 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil entre los cadenamientos 5+900 y 7+000.



II.2.2.2.6. ISLETA ECOLÓGICA 06

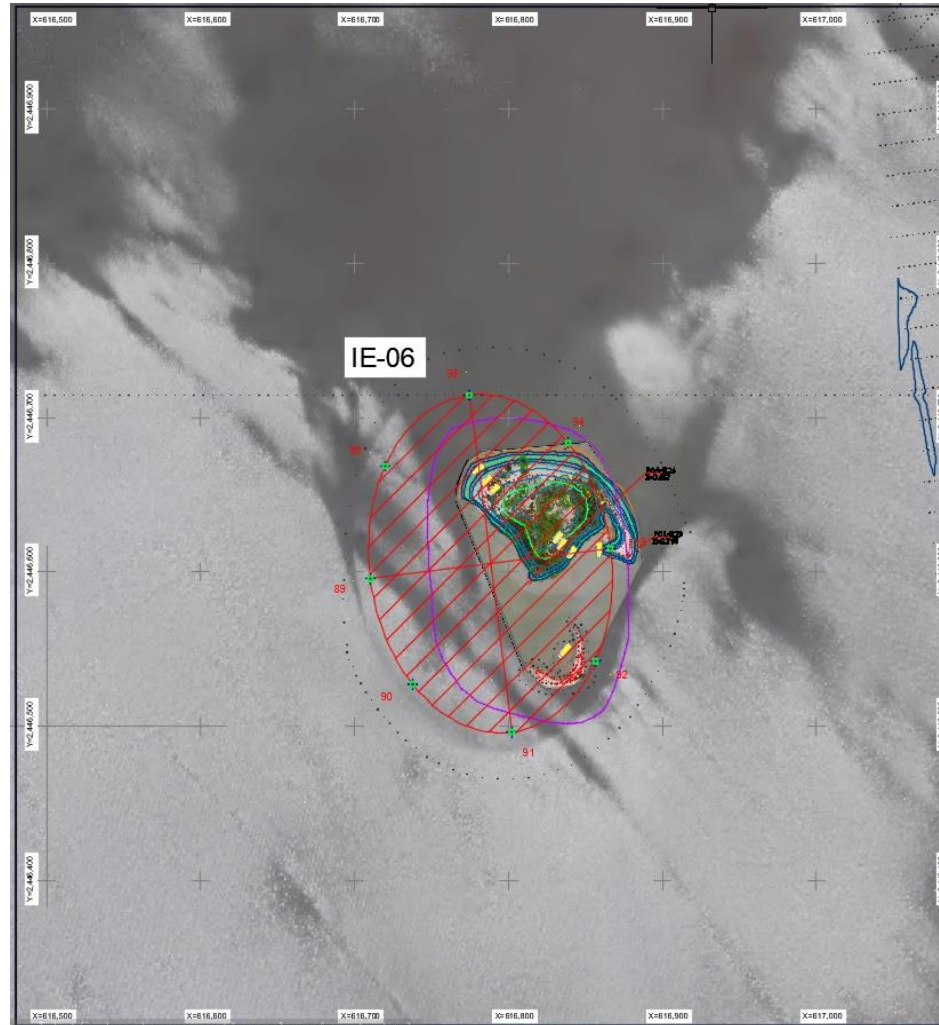


Figura II-38. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-06 (en rojo)



Se trata de un Isleta Ecológica que ocupa más de la superficie original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 06						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				89	2,446,595.658	616,710.239
89	90	S 21°54'41.67" E	74.606	90	2,446,527.269	616,737.747
90	91	S 64°16'55.24" E	74.574	91	2,446,496.307	616,802.030
91	92	N 49°53'11.00" E	74.589	92	2,446,542.278	616,856.598
92	93	N 07°30'57.43" E	74.606	93	2,446,615.360	616,866.240
93	94	N 21°54'41.67" W	74.619	94	2,446,683.749	616,838.731
94	95	N 64°16'55.24" W	74.548	95	2,446,714.712	616,774.448
95	96	S 49°53'11.00" W	74.580	96	2,446,668.740	616,719.881
96	89	S 07°30'57.43" W	74.607	89	2,446,595.658	616,710.239
SUPERFICIE = 27,186.411 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil entre los cadenamientos 7+000 y 8+300.



II.2.2.2.7. ISLETA ECOLÓGICA 07

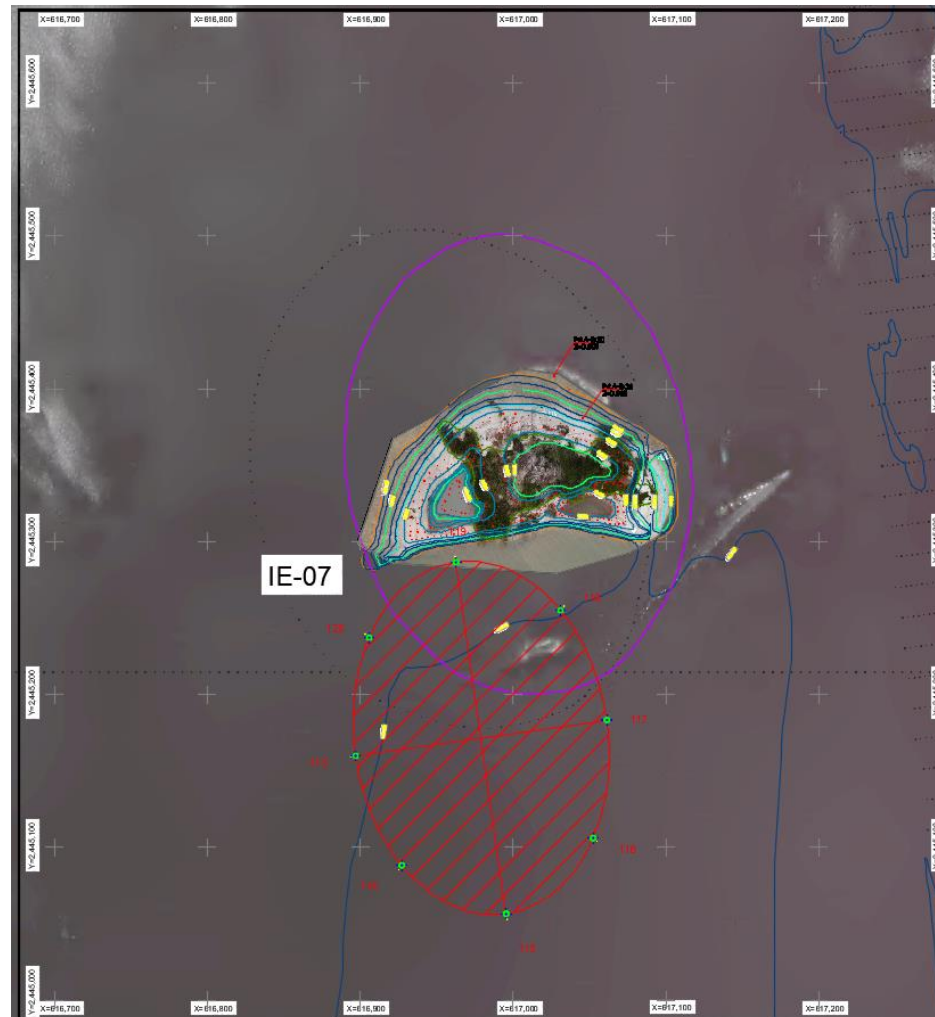


Figura II-39. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-07 (en rojo)



Se trata de un Isleta Ecológica desplazada de la superficie original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 07						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				113	2,445,159.915	616,896.952
113	114	S 22°50'13.56" E	78.742	114	2,445,088.213	616,927.147
114	115	S 65°12'29.02" E	78.741	115	2,445,056.635	616,995.513
115	116	N 48°57'45.81" E	78.718	116	2,445,106.077	617,052.316
116	117	N 06°35'30.35" E	78.740	117	2,445,183.364	617,061.247
117	118	N 22°50'13.56" W	78.742	118	2,445,255.066	617,031.051
118	119	N 65°12'29.02" W	78.710	119	2,445,286.644	616,962.685
119	120	S 48°57'45.81" W	78.719	120	2,445,237.201	616,905.883
120	113	S 06°35'30.35" W	78.742	113	2,445,159.915	616,896.952
SUPERFICIE = 30,284.283 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil entre los cadenamientos 8+300 y 9+600.

II.2.2.2.8. ISLETA ECOLÓGICA 08

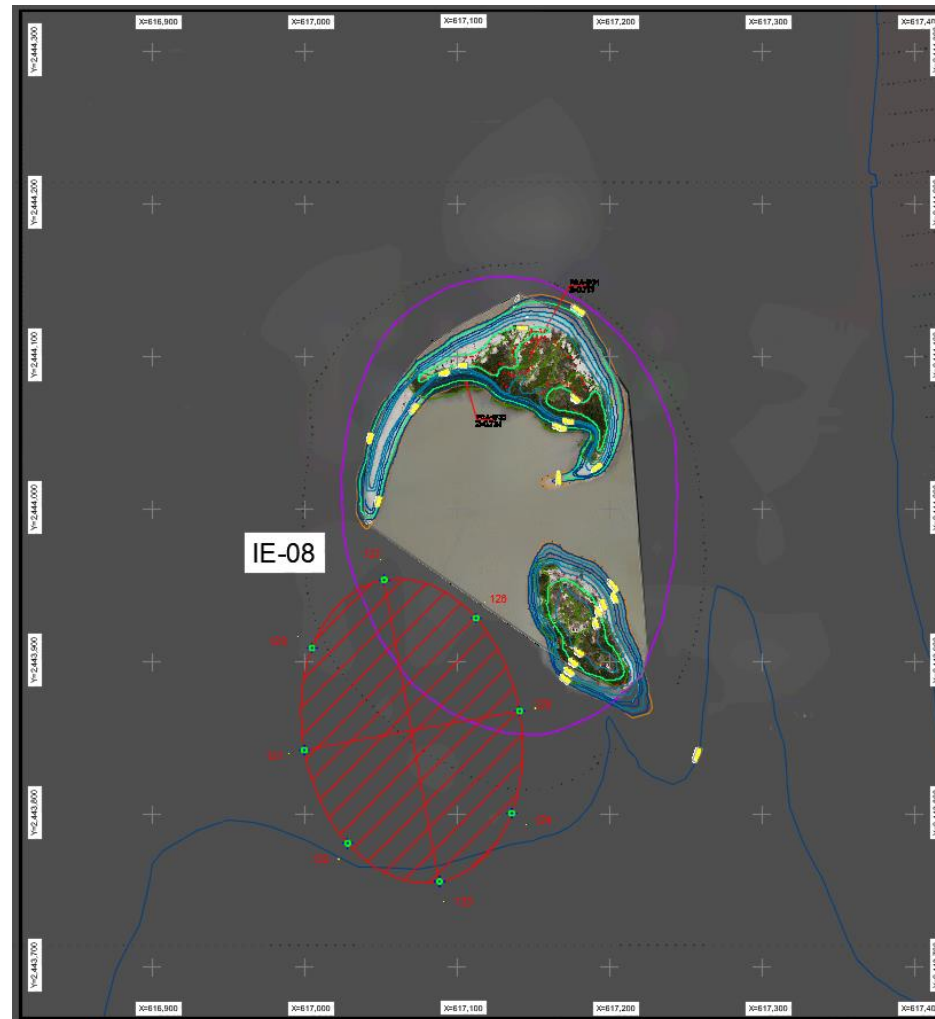


Figura II-40. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-08 (en rojo)



Se trata de un Isleta Ecológica desplazada de la superficie original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				121	2,443,842.100	616,999.807
121	122	S 25°05'02.49" E	68.105	122	2,443,781.155	617,028.335
122	123	S 67°27'15.96" E	68.080	123	2,443,756.181	617,088.492
123	124	N 46°42'49.85" E	68.087	124	2,443,800.840	617,135.906
124	125	N 04°20'36.37" E	68.108	125	2,443,867.939	617,141.002
125	126	N 25°05'02.49" W	68.106	126	2,443,928.885	617,112.474
126	127	N 67°27'15.96" W	68.083	127	2,443,953.858	617,052.317
127	128	S 46°42'49.85" W	68.096	128	2,443,909.199	617,004.903
128	121	S 04°20'36.37" W	68.106	121	2,443,842.100	616,999.807
SUPERFICIE = 22,655.437 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Tamacuil entre los cadenamientos 9+600 y 10+500.

II.2.2.2.9. ISLETA ECOLÓGICA 09

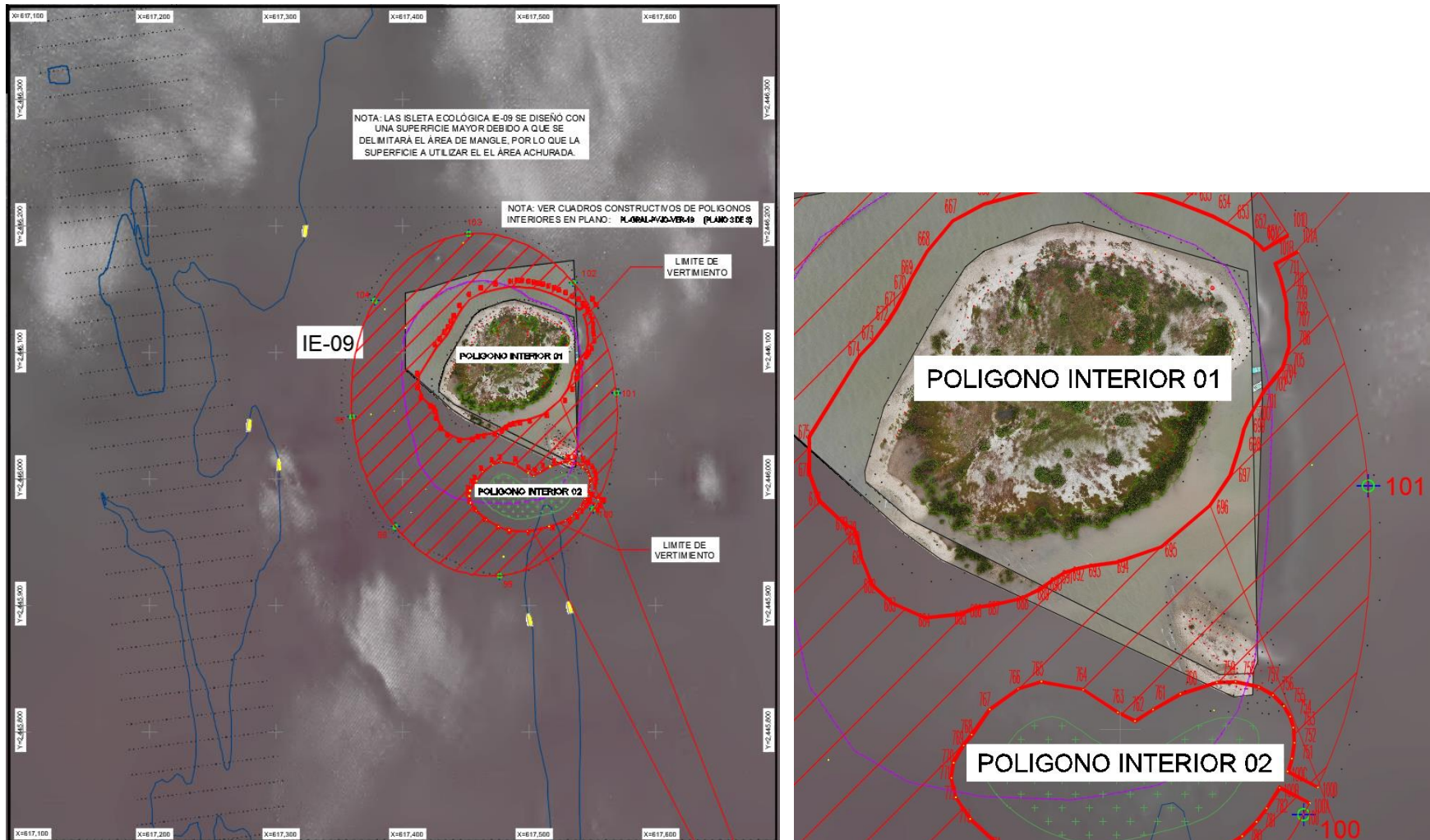


Figura II-41. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-09 (en rojo), detalle de los canales de comunicación (derecha)





Está es una de las dos Isletas Ecológicas que reciben un tratamiento especial ya que por acuerdo con los beneficiarios no es posible desplazarlas ni ubicarlas en otro sitio ya que por un lado queda fuera del alcance del tiro de la draga y además en las zonas aledañas existen bancos de ostión lo que ocasionaría una pérdida de la superficie productiva lo que pudiera provocar un conflicto social, por lo anterior ocupa la superficie original con la característica que a pesar de ocupar esta superficie no afecta a la vegetación ya que solamente se amplía sin interrumpir el hidroperiodo de la vegetación ni la hidrodinámica actual ya se cuenta con comunicación a las aguas abiertas de la laguna en todo su perímetro, como se puede observar en la **Figura II-41**, el cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION ZONA DE TIRO IE-09						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				97	2,446,049.11	617,360.28
97	98	S 21°26'33.25" E	93.51	98	2,445,962.07	617,394.47
98	99	S 64°52'07.87" E	91.14	99	2,445,923.36	617,476.98
99	100	N 54°32'39.12" E	91.14	100	2,445,976.23	617,551.22
100	100A	N 28°19'24.13" E	3.62	100A	2,445,979.42	617,552.94
100A	100B	N 62°27'17.90" W	9.40	100B	2,445,983.76	617,544.61
100B	100C	N 25°23'54.77" E	5.00	100C	2,445,988.23	617,546.72
100C	100D	S 62°50'06.92" E	9.49	100D	2,445,983.89	617,555.17
100D	101	N 09°30'27.91" E	85.27	101	2,446,067.99	617,569.25
101	101A	N 16°40'31.89" W	68.27	101A	2,446,133.39	617,549.66
101A	101B	S 61°11'39.60" W	7.27	101B	2,446,129.89	617,543.30
101B	101C	N 38°57'28.05" W	5.00	101C	2,446,133.84	617,540.10
101C	101D	N 61°11'39.60" E	8.08	101D	2,446,137.73	617,547.18
101D	102	N 34°59'58.15" W	21.12	102	2,446,155.03	617,535.07
102	103	N 64°52'07.87" W	91.14	103	2,446,193.73	617,452.55
103	104	S 54°32'39.12" W	91.14	104	2,446,140.86	617,378.31
104	97	S 11°07'04.50" W	93.51	97	2,446,049.11	617,360.28
SUPERFICIE = 29,311.46 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal de Acceso a Mata de Chávez entre los cadenamientos 0+000 y 2+505.50.



II.2.2.2.10. ISLETA ECOLÓGICA 11

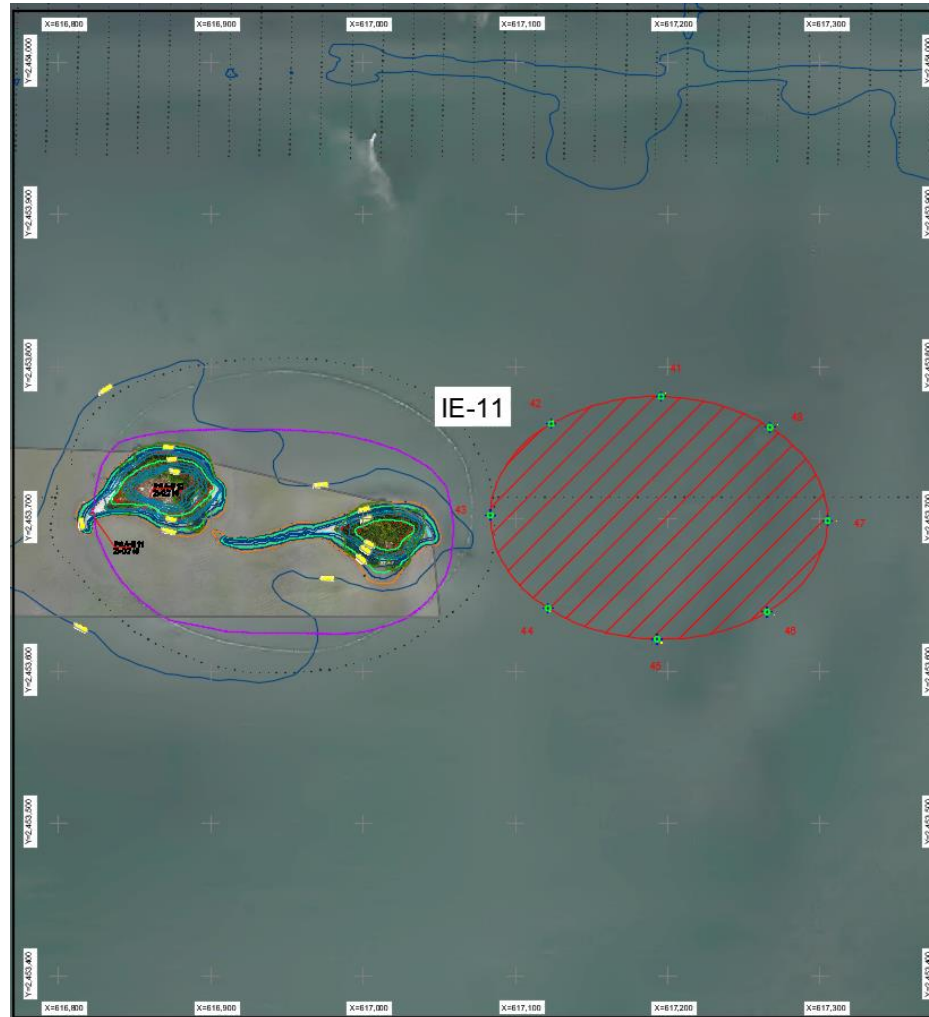


Figura II-42. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-11 (en rojo)



Se trata de un Isleta Ecológica desplazada de la superficie original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 11						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				41	2,453,780.496	617,195.598
41	42	S 76°06'00.58" W	75.264	42	2,453,762.635	617,123.426
42	43	S 33°36'44.24" W	75.228	43	2,453,702.662	617,083.561
43	44	S 31°40'52.44" E	75.237	44	2,453,641.379	617,121.382
44	45	S 74°10'08.77" E	75.266	45	2,453,621.097	617,192.912
45	46	N 76°06'00.58" E	75.266	46	2,453,638.958	617,265.084
46	47	N 33°36'44.24" E	75.276	47	2,453,698.931	617,304.948
47	48	N 31°40'52.44" W	75.232	48	2,453,760.213	617,267.127
48	41	N 74°10'08.77" W	75.267	41	2,453,780.496	617,195.598
SUPERFICIE = 27,723.701 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Pedernales entre los cadenamientos 0+000 y 2+000.



II.2.2.2.11. ISLETA ECOLÓGICA 15

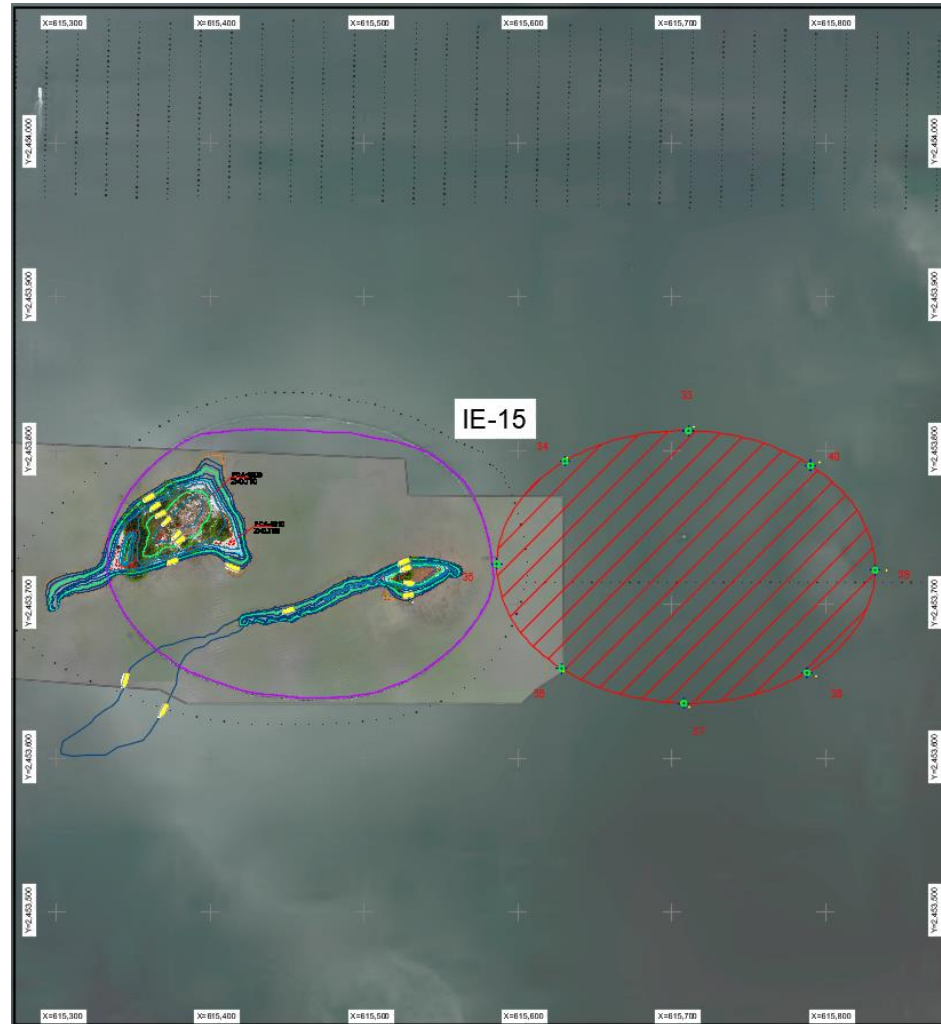


Figura II-43. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-15 (en rojo)



Se trata de un Isleta Ecológica desplazada de la superficie original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 15						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				33	2,453,812.987	615,710.715
33	34	S 76°06'00.58" W	83.638	34	2,453,793.140	615,630.514
34	35	S 33°36'44.24" W	83.663	35	2,453,726.495	615,586.214
35	36	S 31°40'52.44" E	83.639	36	2,453,658.395	615,628.243
36	37	S 74°10'08.77" E	83.639	37	2,453,635.857	615,707.729
37	38	N 76°06'00.58" E	83.653	38	2,453,655.704	615,787.930
38	39	N 33°36'44.24" E	83.648	39	2,453,722.349	615,832.229
39	40	N 31°40'52.44" W	83.618	40	2,453,790.449	615,790.201
40	33	N 74°10'08.77" W	83.639	33	2,453,812.987	615,710.715
SUPERFICIE = 34,234.837 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Pedernales entre los cadenamientos 2+000 y 3+700.



II.2.2.2.12. ISLETA ECOLÓGICA 16

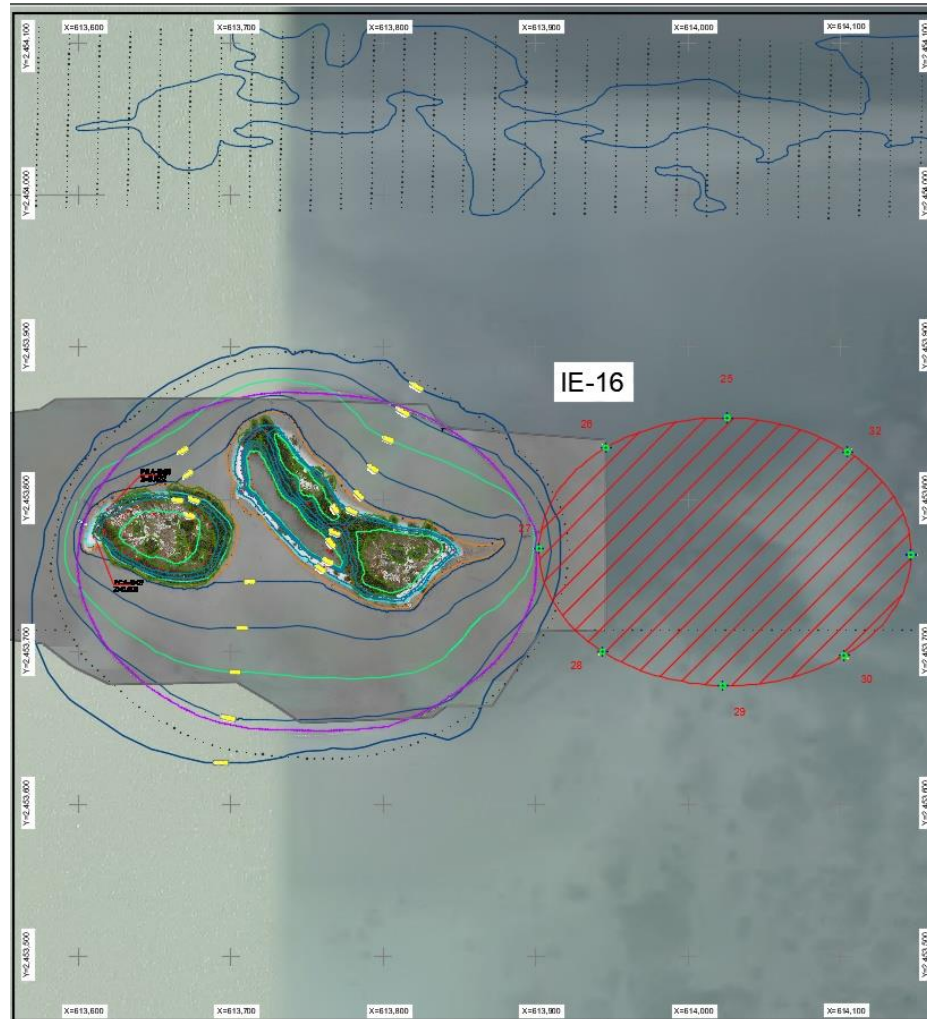


Figura II-44. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-16 (en rojo)



Se trata de un Isleta Ecológica desplazada de la superficie original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 16						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				25	2,453,853.764	614,025.799
25	26	S 76°06'00.58" W	82.984	26	2,453,834.072	613,946.227
26	27	S 33°36'44.24" W	82.952	27	2,453,767.949	613,902.274
27	28	S 31°40'52.44" E	82.955	28	2,453,700.383	613,943.974
28	29	S 74°10'08.77" E	82.983	29	2,453,678.021	614,022.837
29	30	N 76°06'00.58" E	82.982	30	2,453,697.712	614,102.410
30	31	N 33°36'44.24" E	82.952	31	2,453,763.835	614,146.362
31	32	N 31°40'52.44" W	82.836	32	2,453,831.402	614,104.663
32	25	N 74°10'08.77" W	82.984	25	2,453,853.764	614,025.799
SUPERFICIE = 33,700.674 m2						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Pedernales entre los cadenamientos 3+700 y 5+300.

II.2.2.2.13. ISLETA ECOLÓGICA 17

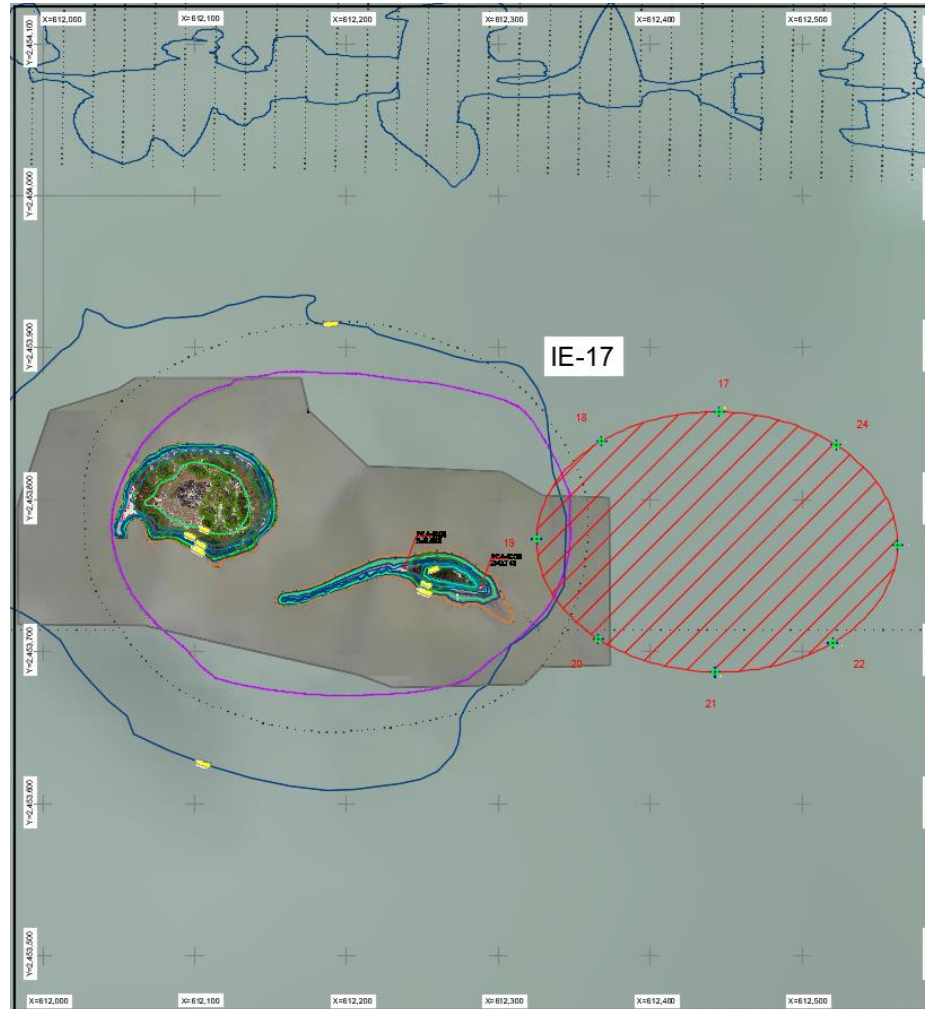


Figura II-45. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-17 (en rojo)





Se trata de un Isleta Ecológica desplazada de la superficie original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 17						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				17	2,453,857.831	612,445.397
17	18	S 76°06'00.58" W	80.807	18	2,453,838.655	612,367.909
18	19	S 33°36'44.24" W	80.794	19	2,453,774.264	612,325.109
19	20	S 31°40'52.44" E	80.786	20	2,453,708.468	612,365.715
20	21	S 74°10'08.77" E	80.808	21	2,453,686.692	612,442.513
21	22	N 76°06'00.58" E	80.809	22	2,453,705.868	612,520.000
22	23	N 33°36'44.24" E	80.843	23	2,453,770.258	612,562.801
23	24	N 31°40'52.44" W	80.788	24	2,453,836.054	612,522.194
24	17	N 74°10'08.77" W	80.808	17	2,453,857.831	612,445.397
SUPERFICIE = 31,957.689 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Pedernales entre los cadenamientos 5+300 y 6+800.

II.2.2.2.14. ISLETA ECOLÓGICA 18

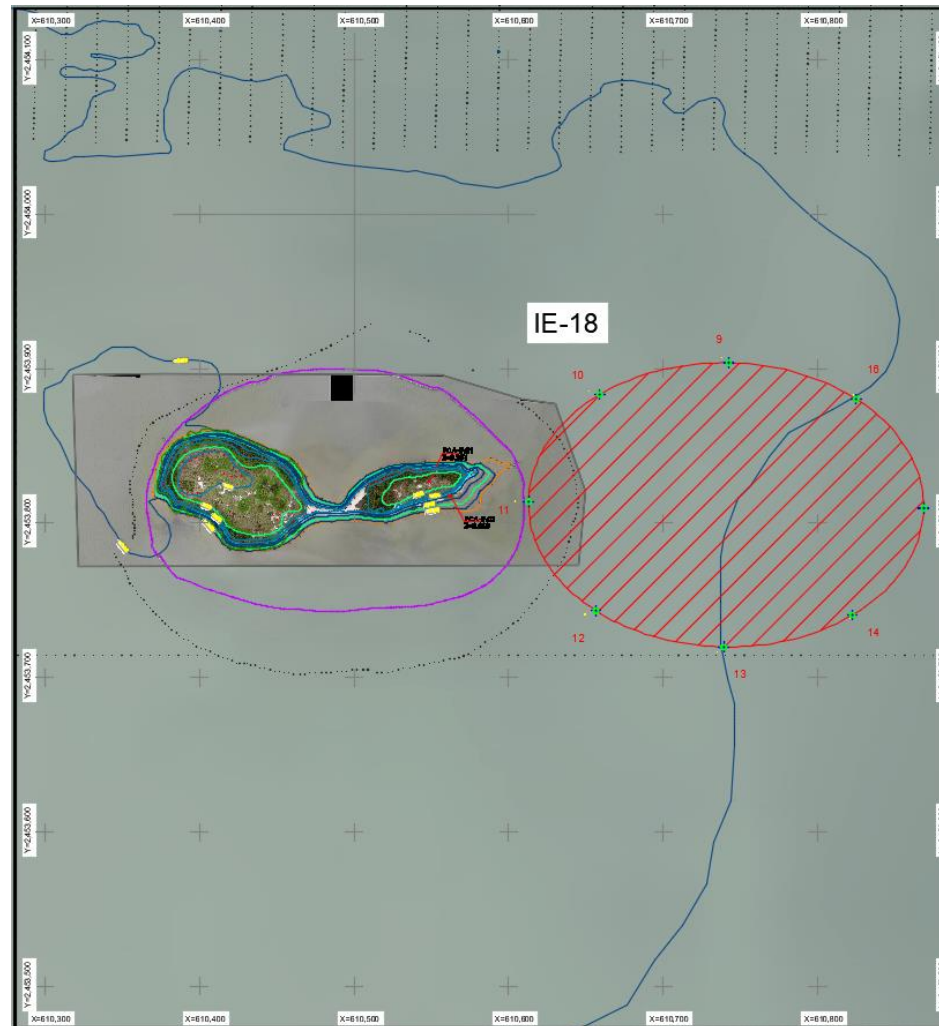


Figura II-46. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-18 (en rojo)



Se trata de un Isleta Ecológica desplazada de la superficie original y cuyo cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 18						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				9	2,453,903.846	610,742.304
9	10	S 76°06'00.58" W	86.898	10	2,453,883.224	610,658.977
10	11	S 33°36'44.24" W	86.871	11	2,453,813.981	610,612.951
11	12	S 31°40'52.44" E	86.864	12	2,453,743.227	610,656.618
12	13	S 74°10'08.77" E	86.899	13	2,453,719.810	610,739.203
13	14	N 76°06'00.58" E	86.922	14	2,453,740.431	610,822.530
14	15	N 33°36'44.24" E	86.876	15	2,453,809.674	610,868.556
15	16	N 31°40'52.44" W	86.873	16	2,453,880.428	610,824.889
16	9	N 74°10'08.77" W	86.897	9	2,453,903.846	610,742.304
SUPERFICIE = 36,956.039 m2						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Pedernales entre los cadenamientos 6+800 y 8+400.

II.2.2.2.15. ISLETA ECOLÓGICA 19

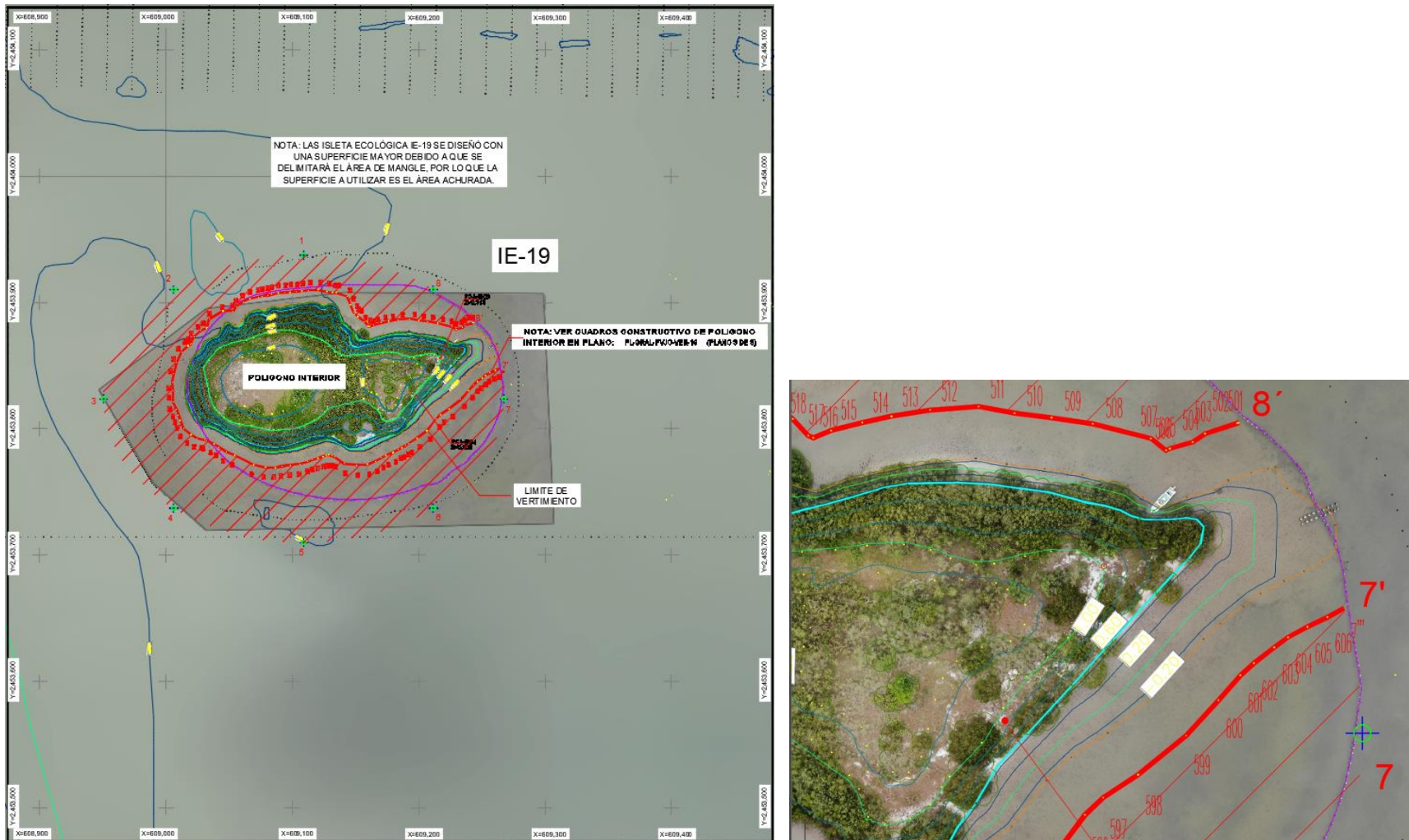


Figura II-47. Ubicación y forma de la Isleta Ecológica IE-19 (en rojo), detalle del canal de comunicación (derecha)

Está es la segunda de las dos Isletas Ecológicas que reciben un tratamiento especial ya que por acuerdo con los beneficiarios no es posible desplazarlas ni ubicarlas en otro sitio ya que queda fuera del alcance del tiro de la draga, por lo anterior ocupa la superficie original con la característica que a pesar de ocupar esta superficie no afecta a la vegetación ya que solamente se amplía sin interrumpir el hidropereodo de la vegetación que la necesita, como se puede observar en la **Figura II-47**, el cuadro constructivo es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION DE ZONA DE TIRO IE- 19						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,453,937.41	809,108.85
1	2	S 75°11'50.10" W	108.25	2	2,453,910.28	809,008.12
2	3	S 32°45'28.87" W	102.89	3	2,453,823.74	808,950.45
3	4	S 32°45'28.87" E	102.89	4	2,453,737.21	809,008.12
4	5	S 75°11'50.10" E	108.25	5	2,453,710.07	809,108.85
5	6	N 75°11'50.10" E	108.25	6	2,453,737.21	809,211.58
6	7	N 32°45'28.87" E	102.89	7	2,453,823.74	809,267.25
7	8	N 32°45'28.87" W	102.89	8	2,453,910.28	809,211.58
8	1	N 75°11'50.10" W	108.25	1	2,453,937.41	809,108.85
SUPERFICIE = 30,968.471 m <sup>2</sup>						

Recibe los sedimentos provenientes del dragado del Canal Mono Verde-Pedernales entre los cadenamientos 8+400 y 9+646.85.



### II.2.3. Etapa de abandono del sitio

Dada la naturaleza de rehabilitación del proyecto y puesto que la duración de la etapa de operación es considerada como indefinida no se ha desarrollado una etapa de abandono del sitio como tal, sino que el concepto de esta etapa se refiere más bien a aquellas actividades a realizar al término de la etapa de construcción de la cual se han hecho las siguientes consideraciones:

- En la selección de áreas para la construcción de zonas de tiro se han elegido aquellos que actualmente no cuentan con vegetación por lo que no se ha considerado un programa de rehabilitación, compensación o restitución de vegetación, toda vez que se ha observado que este proceso se logra de manera natural tal y como ha acontecido con las isletas originales.
- Se ha programado la aplicación de \$ \$ 3'687,070.90 (tres millones seiscientos ochenta y siete mil setenta pesos 90/100 M.N.) para el retiro del equipo y materiales de dragado fuera de la obra, así como para restituir a sus condiciones originales a la infraestructura local utilizada y la aplicación de medidas de mitigación.

### II.2.4. Utilización de explosivos

No se contempla la utilización de explosivos.

### II.2.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos no peligrosos que generará la obra son dos, el primero de ellos resulta en el material producto del dragado cuyas cantidades y sitios de disposición en las zonas de tiro se describió en el apartado correspondiente.

El segundo corresponde a los residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores y se calcula en 0.80 kg/día/trabajador resultando en un total de 30,780 kg (tabla no. II.2) para los 15 meses de duración del proyecto, en promedio se generarán 68.40 kg/día de este tipo de residuos por lo que existirá la oportunidad de almacenarlos en un contenedor diseñado para tal fin y disponer de ellos periódicamente hasta el sitio de tiro que indique la autoridad municipal (**Tabla II-10**).

**Tabla II-10. Generación de residuos sólidos domésticos.**

Etapa	duración (días)	no. de trabajadores	total residuos (kg)	residuos/día (kg)
Construcción	450	85.50	30,780.00	68.40

En el caso de los residuos líquidos también son dos los identificados, el primero de ellos resulta de las aguas residuales generadas por los trabajadores que se ha considerado en un 80% del consumo de agua tratada proveniente de pozos o tomas domiciliarias de la localidad Pueblo Viejo y que alcanza un total de 2,462.68 m<sup>3</sup> durante los 15 meses que duran las fases de preparación del sitio y construcción, es decir 5.47 m<sup>3</sup>/día.



El segundo de los residuos corresponde a los desechos de lubricantes quemados resultantes del consumo y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se ocupara en la obra y que se calcula en el 75% del lubricante requerido y que arroja un total de 20,868.99 lt, es decir 46.38 lt/día, por lo que deberán acumularse en contenedores diseñados para tal fin, hasta su disposición por un proveedor de este servicio autorizado por la SEMARNAT para realizarlo, el material utilizado durante las labores de mantenimiento como estopa, trapos o papel y que resulten impregnados deberá contenerse independientemente de los residuos domésticos y disponerse en la misma forma que los residuos de lubricantes.

### **II.2.6. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Para la disposición de residuos domésticos sólidos se dispone de un tiradero a cielo abierto en las cercanías de la localidad de Ciudad Cuauhtémoc y que es administrado por el municipio de Pueblo Viejo.

Por lo que toca a la infraestructura existente para la disposición de residuos líquidos no peligrosos se dispone de una red (incompleta) de drenaje municipal en la localidad Pueblo Viejo, en donde no existe estos residuos se disponen a través de fosas sépticas. De cualquier manera, se hace necesario instalar letrinas portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores por lo que se debe contratar el servicio de alquiler y mantenimiento constante de dichas letrinas durante los 15 meses de duración del proyecto.

En cuanto a los dos residuos anteriores, es necesario aclarar que el volumen de estos residuos no se incrementa significativamente, a nivel local, puesto que el 85% de los trabajadores que ocasionarán estos residuos son residentes de la comunidad por lo que de cualquier manera actualmente están siendo dispuestos por los medios ya mencionados.

Finalmente, en el Estado de Veracruz y Tamaulipas existen diversas empresas dedicadas a la recolección y disposición de aceites quemados, dichas empresas ubicadas en la ciudad de Poza Rica y Tampico, Por lo que la empresa contratada para realizar las obras deberá utilizarlas siendo más conveniente utilizar las ubicadas en la ciudad de Tampico.



### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

#### III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

El Gobierno de la República dentro de su Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, ha considerado importante propugnar por un modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, que sea equitativo y orientado a subsanar y no a agudizar las desigualdades que defienda la diversidad cultural y del ambiente natural, sensible a las modalidades y singularidades económicas regionales y locales y consciente de las necesidades de los habitantes futuros del país, a quienes no se puede heredar un territorio en ruinas (introducción al PND 2019-2024).

En el Apartado I. Política y Gobierno, establece que, para cambiar el paradigma en el ámbito de seguridad, se garantice empleo, educación, salud y bienestar (numeral 2).

Por otro lado, en el Apartado 2. Política social, incluye un apartado de Desarrollo Sostenible, comprometiéndose a impulsar el desarrollo sostenible definiéndolo como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades y que resulta particularmente aplicable al presente proyecto ya que el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, **en la ecología** y en los horizontes políticos y económicos del país.

Finalmente, en el Apartado III. Economía, establece que, El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.

Lo anterior da pie a los Programas Sectoriales y el presente proyecto esta soportado jurídicamente como parte de las acciones y programas de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca establecidas en las Reglas de Operación 2019, en donde en el Programa de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola con Componentes Pesqueros y Acuícolas incluye en el Componente de Impulso a la Capitalización el Subcomponente III relativo a Obras y Estudios el concepto de apoyo **a) Desazolves**.

De esta manera, y en concordancia con lo anteriormente expuesto, el presente proyecto se vincula de manera importante a los objetivos nacionales.

#### III.2. PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

##### III.2.1. Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT)

La propuesta del modelo de ordenamiento esta compuesta por dos actividades principales:

- Regionalización ecológica
- Lineamientos y estrategias ecológicas.





En cuanto a la primera, el Programa Ecológico está constituido inicialmente por regiones ecológicas que se integran por un conjunto de UBA en total está compuesto por 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UBA's) representadas a escala 1:2'000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico y así, construir la propuesta del POEGT, el decreto correspondiente se publicó en el Diario Oficial de la Federación con fecha 12 de septiembre del año 2012.

Respecto de la segunda, los lineamientos establecidos son 10 y reflejan el estado deseable de una región ecológica o UBA.

En cuanto a las tres estrategias son las siguientes:

- Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.
- Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.
- Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Comprende 44 estrategias con diferentes prioridades.

Como ya se mencionó Inicialmente se regionaliza el POEGT en 145 UBA, de las cuales el proyecto se ubica en la Región Ecológica 18.5 que esta compuesta por tres UBA:

- 43. Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes
- 48. Altos de Jalisco
- 88. Llanuras de la Costa Golfo Norte

En particular en la última UBA 88. Llanuras de la Costa Golfo Norte, como se puede observar en la siguiente **Figura III-1**:



Figura III-1. Ubicación del proyecto en la Región 18.5 y UBA 88.

Esta UBA cuenta con una superficie de 19,868.92 km<sup>2</sup>, para el 2008 el estado se calificaba como **Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Alto**. No presenta superficie de ANP's. **Alta** degradación de los Suelos. **Muy alta** degradación de la Vegetación. **Media** degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de **alta a media**. Longitud de Carreteras (km): **Media**. Porcentaje de Zonas Urbanas: **Baja**. Porcentaje de Cuerpos de agua: **Alta**. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): **Media**. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional **Alta**: 0.02. **Media** marginación social. **Medio** índice medio de educación. **Bajo** índice medio de salud. **Medio** hacinamiento en la vivienda. **Bajo** indicador de consolidación de la vivienda. **Medio** indicador de capitalización industrial. **Medio** porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. **Medio** porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola **altamente tecnificada**. **Alta importancia** de la actividad minera. **Alta importancia** de la actividad ganadera.

Para el año 2033 el escenario pronóstico para esta UBA es crítico con una política de Restauración y aprovechamiento sustentable y una prioridad de atención muy alta aplicando las siguientes estrategias.

<b>Estrategias UAB 88</b>	
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>	
B) Aprovechamiento Sustentable	<b>4.</b> Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	<b>5.</b> Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios
	<b>6.</b> Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
	<b>7.</b> Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales
C) Protección de los Recursos Naturales	<b>8.</b> Valoración de los servicios ambientales.
	<b>12.</b> Protección de los ecosistemas.
D) Restauración	<b>13.</b> Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
	<b>14.</b> Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<b>15.</b> Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	<b>15 bis.</b> Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
	<b>16.</b> Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.
	<b>17.</b> Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
	<b>18.</b> Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
	<b>21.</b> Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo
	<b>22.</b> Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.
	<b>23.</b> Sostener 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).
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
A) Marco Jurídico	<b>42.</b> Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<b>43.</b> Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	<b>44.</b> 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.

Como se puede observar en la tabla anterior ninguna de estas estrategias guarda relación adversa con el proyecto y si lo hace de manera benéfica con los apartados 8, 12 y 14, por lo cual se considera que el presente proyecto se vincula directamente con las estrategias planteadas para esta UBA 88 del POEGT.

### III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

#### III.3.1. Plan Director Urbano.

Para el área de estudio no existe un Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano o su equivalente en el municipio de Pueblo Viejo, Veracruz.



### III.3.2. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

La CONABIO ha establecido al sitio Pueblo Viejo-El Chairel, como un sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica.

Aunque su nombre es sumamente reductivo ya que este sitio ocupa un área muy amplia en donde están presentes hasta 10 lagunas costeras de diversas dimensiones como se lista a continuación:

Tabla III-1. Lagunas incluidas en el sitio Pueblo Viejo-El Chairel.

Laguna	Área (ha)	% de participación
Pueblo Viejo	9,064	46%
El Chairel	4,174	21%
Mayorazgo	1,909	10%
La Vega Escondida	1,264	6%
Champayan	1,034	5%
Río Pánuco	1,027	5%
La Mina	428	2%
Sin Nombre	312	2%
Isla del Chairel	168	1%
Las Piedras	139	1%
Total	19,519	100%

Se encuentran presentes 4 especies de mangle, todas ellas consideradas como amenazadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuyas características se listan a continuación.

Tabla III-2. Características del Manglar en el sitio Pueblo Viejo-El Chairel.

Especie	Nombre	Tipo		Densidad árboles/ha	
		Borde	Interno	Borde	Interno
<i>Conocarpus erectus</i>	mangle botoncillo o prieto			750	500
<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco	XXX			
<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	XXX	XXX		
<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro	XXX	XXX		

De acuerdo a la ficha para este sitio la cobertura de manglar para toda la zona ha variado en el periodo entre 1976 y 2010 alrededor de entre 3,400 ha en 1976 como mínimo y hasta 3,830 ha en 2010 y aunque pudiera considerarse una ganancia neta de 430 ha en realidad no es así ya que en la evaluación intermedia en el año 2005 la cobertura de manglar llegó a ser de 4,036 ha por lo que se puede considerar una pérdida neta de 206 ha.

Aunque los datos aquí vertidos son del año 2010, se debe aguardar al próximo reporte en donde ya se podrá observar la influencia de las obras de dragado realizadas en 2008 ya que de acuerdo a las revisiones realizadas en el presente cuando menos la superficie de cobertura



de manglar en la laguna de Pueblo Viejo ha aumentado en 15.27 ha como producto de la reforestación de las isletas ecológicas.

Por lo anterior, el proyecto se vincula con este sitio con necesidades de rehabilitación ya que contribuye a mantener el hidropериodo de la totalidad de la laguna, por un lado, mientras que por otro ha aumentado la cobertura de manglar.

### III.3.3. Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

En el área del proyecto no existen Áreas Naturales Protegidas y por lo tanto tampoco existen Programas de Manejo, lo anterior se puede observar en la siguiente **Figura III-2**:

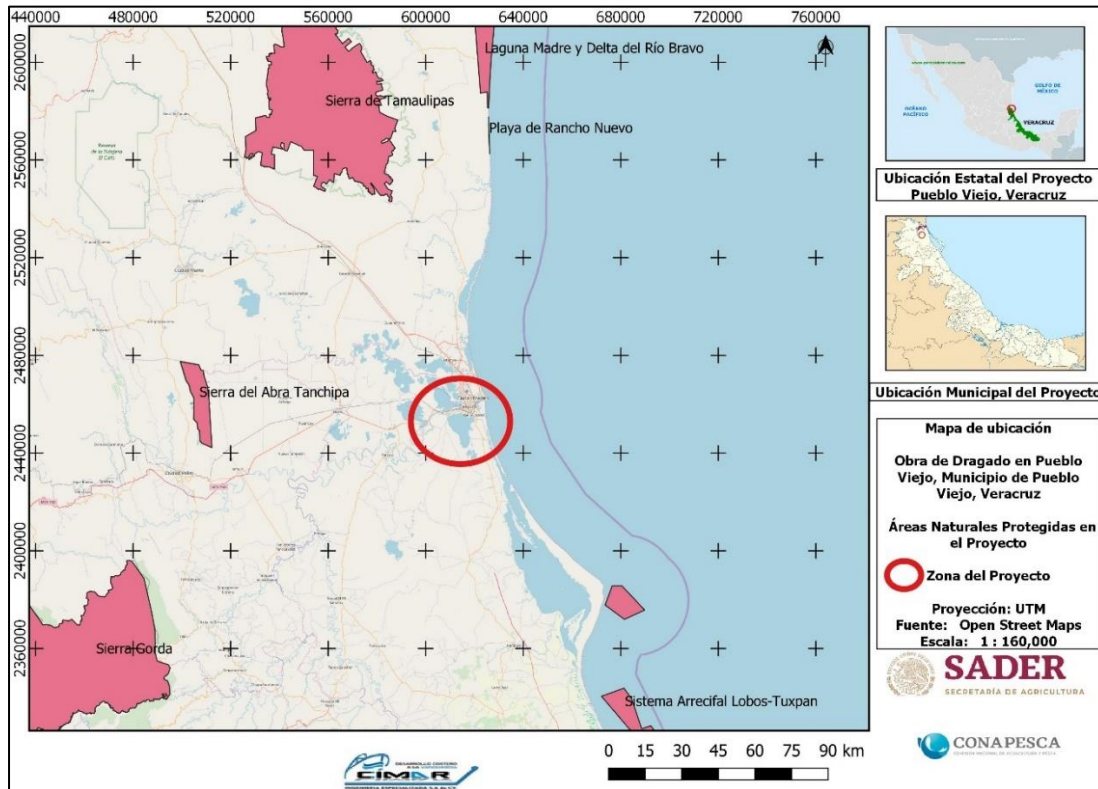


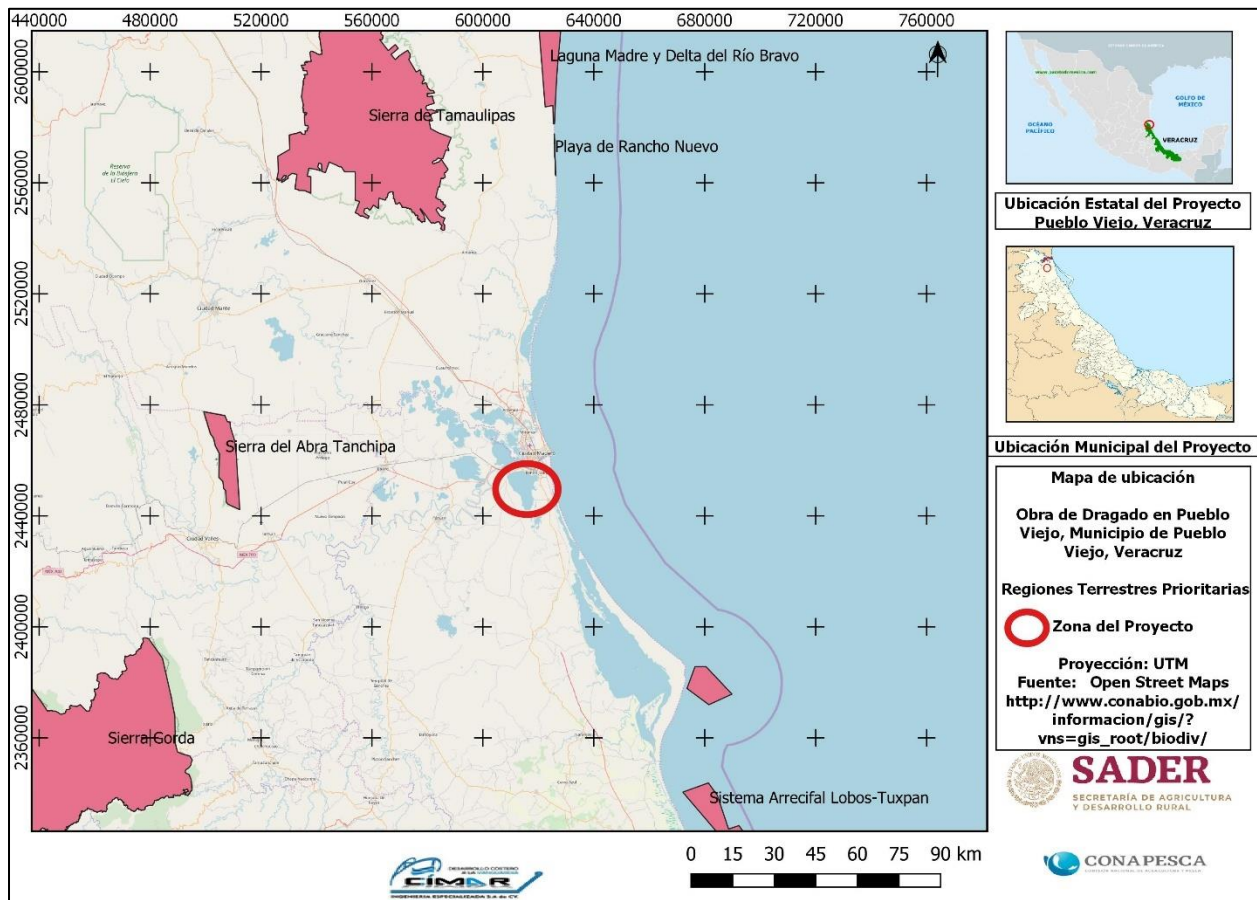
Figura III-2. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas

### III.3.4. Programa de Regiones Prioritarias de México.

La dependencia encargada de priorizar las regiones del país es la CONABIO, por lo que con base en su información se desarrolla este tema.

#### III.3.4.1. Regiones Terrestres prioritarias.

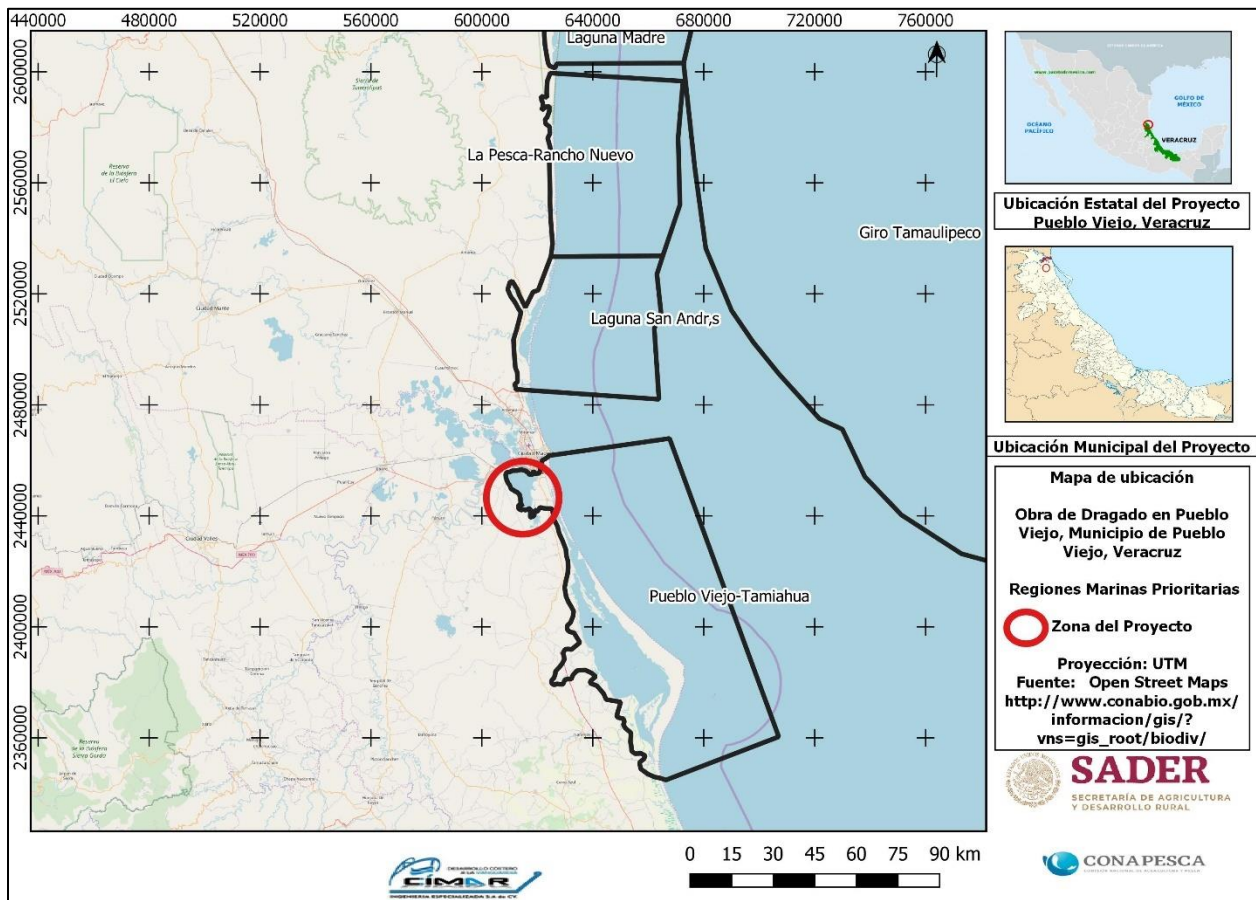
En la zona donde se desarrolla el proyecto, la CONABIO no ha establecido ninguna Región Terrestre Prioritaria, como se puede observar en la siguiente **Figura III-3**:



**Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.**

### III.3.4.2. Regiones Marinas Prioritarias.

De acuerdo a la CONABIO, el proyecto se encuentra ubicado dentro de los límites de la Región Marina Prioritaria No. 47 Pueblo Viejo-Tamiahua, con una extensión de 6,387 km<sup>2</sup>, comprende la zona marina enfrente de la laguna de Tamiahua que se conecta o conectaba por medio de un estrecho canal con la laguna de Pueblo Viejo, como se puede observar en la siguiente **Figura III-4.**



**Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.**

Se le ha considerado prioritaria por su alta biodiversidad que incluye los siguientes componentes ecológicos:

- Lagunas costeras
- Playas
- Arrecifes
- Dunas costeras
- Marismas
- Esteros y pantanos

Es el límite sur de la distribución de vegetación de dunas costeras con elementos templados.

Desde el punto de vista oceanográfico presenta:

- Giros
- Aporte de agua dulce por esteros
- Lagunas y ríos.

La biodiversidad se compone de los siguientes grupos florísticos y faunísticos:





- fanerógamas
- Manglares
- Moluscos
- Poliquetos
- Equinodermos
- Crustáceos
- Peces
- Tortugas
- Aves
- Mamíferos

Por otro lado, presenta endemismo de las siguientes plantas:

- *Amaranthus greggii*
- *Florestina triptess*
- *Palafoxia tinderii*
- *Amphitecna tuxtlenensis*
- *Chamaecrista spp*
- *Hyperbaena jalcomulcensis*
- *Trachypogon gouirni*
- *Citharexylum ellipticum*
- *Dioon edule*

Representa una zona de anidación, migración y reproducción de tortugas, aves y peces (atún, sierra en la zona marina).

En esta Región no hay turismo, las actividades económicas están sustentadas por:

- Pesca en cooperativas (osti6n, lisa, camar6n)
- Nuevo implemento en ostricultura (cooperativa "cucharas")
- Se explota el petr6leo.

La problemática se centra en que es una zona latamente perturbada y contaminada en donde las alteraciones ambientales tienen más de 56 años y siguen ocurriendo siendo las principales consecuencias las siguientes:

- Modificación del entorno: eutroficación de lagunas costeras y manglar en riesgo.
- Contaminación: existen descargas de agua dulce, arrastres, contaminación por petr6leo, basura y otros desechos s6lidos (pilotes de la CFE), aguas residuales, agroquímicos, fertilizantes, descargas termales (salobres e industriales) y dragados; además, actividades industriales.
- Uso de recursos: presión del sector pesquero sobre osti6n, camar6n y peces (robalo, sábalo, lisa).

Por lo anterior recomienda controlar los factores adversos al ambiente con planes adecuados de manejo. Se considera zona prioritaria por su alta diversidad. Es urgente aplicar una estrategia de manejo y conservación para los arrecifes coralinos.



En este sentido, el proyecto se vincula con las recomendaciones para esta Región por tratarse de un proyecto que contribuye a la conservación de una porción de la Región y aunque el proyecto se trata de la rehabilitación de la circulación hidrodinámica es el punto de partida estructural por medio del cual funcionan los demás componentes ecológicos.

### III.3.4.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En la zona donde se desarrolla el proyecto, la CONABIO no ha establecido ninguna Región Hidrológica Prioritaria, aunque se encuentra muy cercana a la RHP Cenotes de Aldama y Río Tamesis, como se puede observar en la siguiente **Figura III-5**:

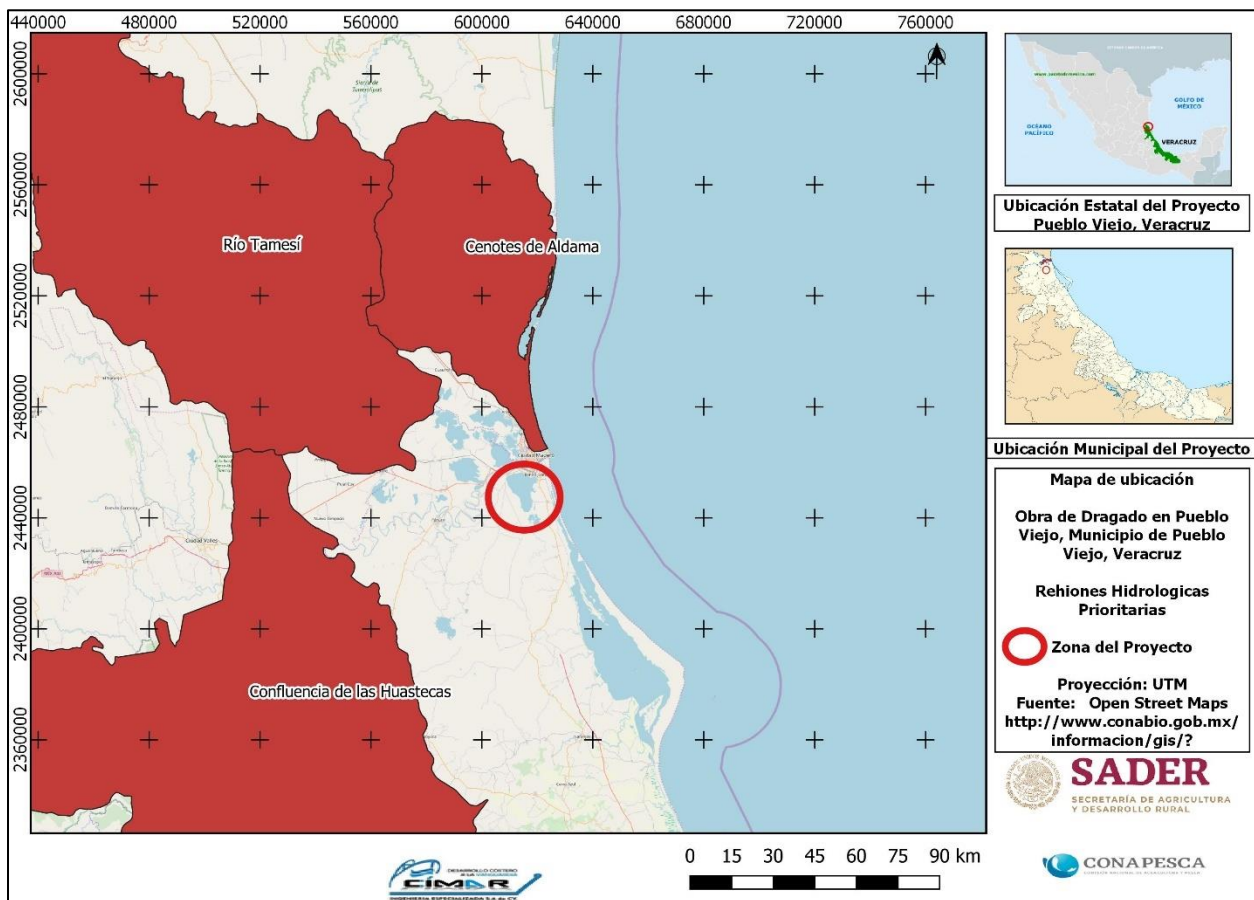
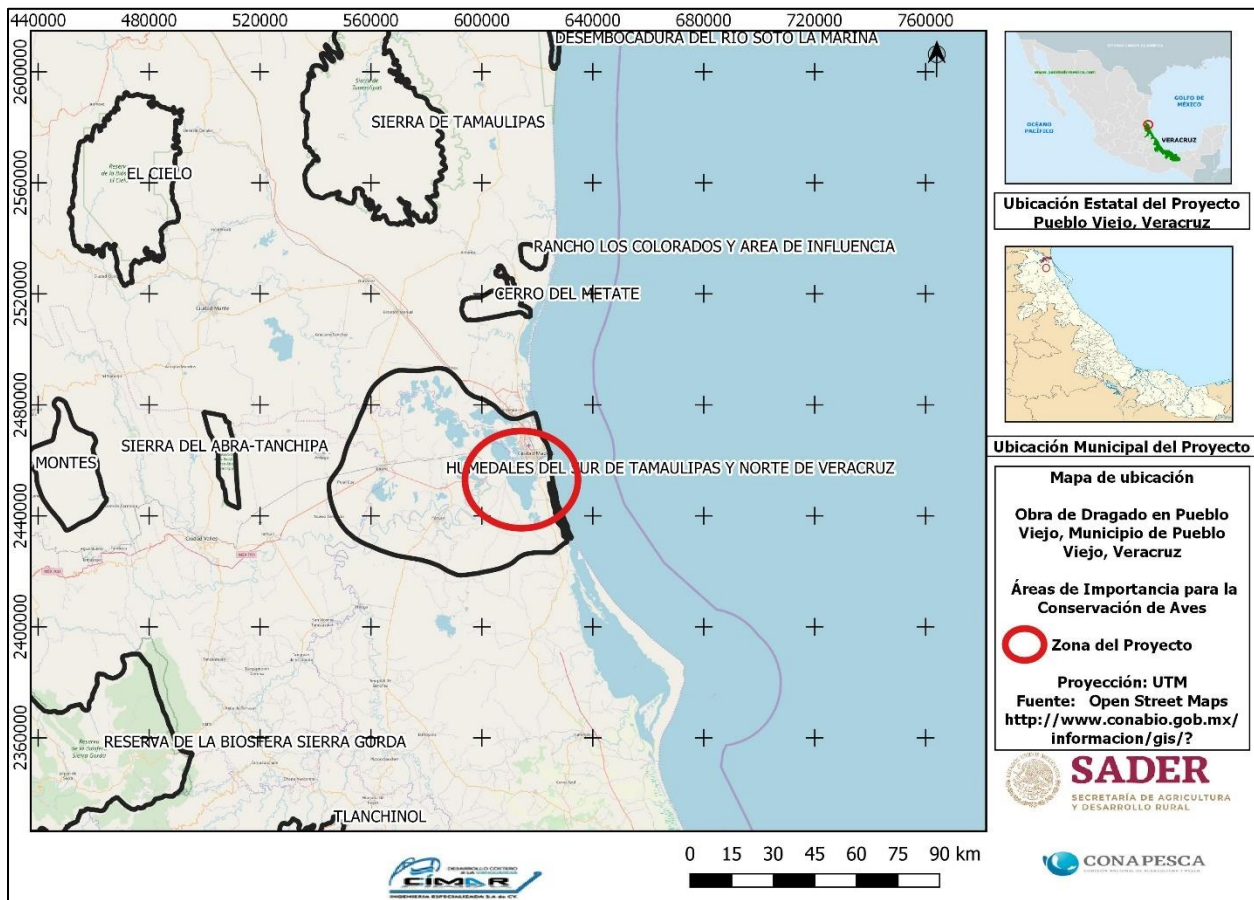


Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

### III.3.4.4. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

El proyecto se ubica dentro del AICA Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz, comprende a los municipios de Pánuco, Ozuluama y Tampico Alto (en Veracruz) y el municipio de Altamira en Tamaulipas. Este sistema lacustre se encuentra enclavado en la Planicie costera del Golfo de México y en la región llamada Huasteca con una altitud del nivel del mar de 60 msnm, como se puede observar a continuación (**Figura III-6**).



**Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las AICA's.**

De acuerdo a la CONABIO los tipos de vegetación se distribuyen de la siguiente manera:

- Bosque espinoso bajo caducifolio (20%)
- Zonas de lagunas e inundables con vegetación halófila y matorral espinoso asociado a crecientes (40%)
- Pastizales para ganado (25%)
- Campos de cultivo (15%)

La justificación como AICA se basa en que el bosque espinoso para el Golfo de México solo está representado en la región noreste por lo que el norte de Veracruz y el sur de Tamaulipas es una de las zonas más importantes para la conservación de las aves en México, ya que mantiene poblaciones de seis especies endémicas y se encuentra ubicada dentro de la principal área de endemismos de toda la Planicie Costera del Golfo, es considerado uno de los humedales prioritarios para la conservación de aves acuáticas por DUMAC y para el ITESM como una zona crítica para la conservación de fenómenos ecológicos. La comunidad de aves representadas en la zona propuesta está constituida por el 45% de aves migratorias Neotropicales, esto significa que puede ser un hábitat potencial para la conservación tanto de



aves acuáticas como terrestres, residentes y migratorias. Es la única área con una población viable de *Geothlypis flavovelata* (Mascarita de Altamira).

Es necesario acotar la laguna de Pueblo Viejo en esta AICA ya que se reportan hasta 349 especies para toda la AICA y respecto de la especie bandera, mascarita de Altamira, Naturalista<sup>2</sup> reporta que las poblaciones más grandes conocidas son: Presa Vicente Guerrero/Laguna Champayán en Tamaulipas, noreste de El Naranjo en San Luis Potosí, tierra adentro en Tecolutla, Veracruz, y recientemente se encontró en Aldama, Tamaulipas, entre 2016 y 2019 se han reportado 33 observaciones ninguna de las cuales ha sido en la laguna de Pueblo Viejo.

Una vez discutido lo anterior entonces si se puede hablar de vinculación del proyecto con esta AICA ya que el mantenimiento de la circulación hidrodinámica que beneficia a la vegetación halófila que presta el servicio ambiental a las aves como zonas de descanso, percha, anidación y alimentación es una condición ineludible para la conservación del ecosistema en general.

En este punto también vale la pena diferenciar el tipo de dragado propuesto, mientras que los dragados para otras actividades como infraestructura portuaria, relleno para ganar terreno al mar con fines habitacionales o cualquiera de ese tipo, efectivamente significan impactos ambientales importantes, por lo contrario, en el presente proyecto se pretende rehabilitar uno de los componentes estructurales de las lagunas costeras clásicas, es decir su circulación hidrodinámica que se refiere a un eficiente movimiento de las masas de agua que permiten su recambio y posibilitan el cumplimiento de muchos de los ciclos biológicos de las especies que así lo requieren o son dependientes laguna-mar, por otro lado todos estos complejos movimientos son ocasionados por tan solo dos elementos, las mareas y la precipitación pluvial, a partir de contar con ellos entonces se empieza a formar el entorno ecológico especial conocido como humedal costero. El azolve de los canales de circulación lo impide o disminuye notablemente lo que trae como consecuencia un deterioro del sistema en su totalidad, por ello es que se considera completamente vinculable este proyecto.

### III.4. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS,

#### III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Se puede considerar dos niveles de influencia de esta ley respecto del presente proyecto, el primer nivel es aquel que fomenta la ejecución de estas obras al considerar en el apartado I del artículo 1º que establece las bases para:

Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar

<sup>2</sup> [https://www.naturalista.mx/observations?verifiable=true&taxon\\_id=9719&place\\_id=6793&preferred\\_place\\_id=6793&locale=es-MX](https://www.naturalista.mx/observations?verifiable=true&taxon_id=9719&place_id=6793&preferred_place_id=6793&locale=es-MX)



Por lo que las obras de rehabilitación de la Laguna de Pueblo Viejo se vinculan con los objetivos de este apartado

El segundo nivel se refiere a las disposiciones que regulan estas obras a partir de la sección V de la LGEEPA en el artículo 28 que evalúa el impacto ambiental como un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente, por lo que establece las obras o actividades que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

En particular, el proyecto requiere de una manifestación de impacto ambiental, ya que puede ubicarse entre los proyectos considerados en la fracción X del artículo 28, que contempla a las obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

#### **III.4.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

De acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 30 de mayo de 2000, el proyecto propuesto requiere de autorización previa en materia de impacto ambiental por encontrarse en los casos previstos en el Artículo 5 en sus incisos:

##### **A) HIDRÁULICAS:**

X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales

XIII. Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y

##### **R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:**

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

En este caso, de acuerdo con el artículo 9 del mismo reglamento, el procedimiento para la evaluación del impacto ambiental requiere que los promoventes presenten una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda. A partir de esta manifestación las autoridades competentes realizan la evaluación del proyecto para el que se solicita autorización. Una vez que el promovente haya entregado toda la documentación, se integra el expediente correspondiente en un plazo no mayor a diez días y se procede a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones aplicables.

#### **III.4.3. Reglamentos y Leyes Estatales.**

Por tratarse de obras que se realizarán en Zona Federal las obras son de competencia de la Federación. No existen leyes o reglamentos estatales que regulen o afecten de alguna manera la realización de las obras, lo anterior con base en el artículo 7º de la LGEEPA (federal) en



donde se establecen las funciones en materia ambiental para los estados donde el apartado II de este artículo establece:

La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia, así como la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en bienes y zonas de jurisdicción estatal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación

Sin embargo, como ya se estipulo en el apartado correspondiente las obras del presente proyecto si están expresamente atribuidas a la federación.

### III.4.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Fue publicada la parte marina de este ordenamiento en el diario oficial de la federación con fecha del 24 de noviembre de 2012, está compuesto por 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) de las cuales el área de interés se ubica en la UGA No. 10 de tipo regional llamada Pueblo Viejo con una superficie de 29,080.89 ha,

Unidad de Gestión Ambiental #:10

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Pueblo Viejo	
Municipio:	Pueblo Viejo	
Estado:	Veracruz	
Población:	61,800 Habitantes	
Superficie:	29,080.894 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Golfo Occidente	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		

A esta UGA le aplican las 59 Acciones Generales del Ordenamiento y además de 55 Acciones Específicas, que se muestran a continuación:





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	NA	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	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	NA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	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	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		



Clave	Acciones Específicas	Clave	Acciones Específicas
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.
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.	A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
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).	A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
A029	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.	A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos, impulsando y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	A074	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.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	A075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.

La revisión de las Acciones Generales y Específicas establecidas para esta UGA No. 10 determino que ninguna de ellas se opone a la realización de las obras de dragado de mantenimiento, por el contrario, algunas de ellas como las A004-A011-A014 y A017, se pueden interpretar como de fomento para estas obras puesto que promueven el mantenimiento del flujo hidrológico y el restablecimiento de cobertura vegetal incluyendo a los manglares en diversas zonas de las partes bajas de las cuencas para evitar su azolve.

Por lo anterior se considera que el presente proyecto se vincula con este ordenamiento.





### III.4.5. Decretos de Áreas Naturales Protegidas.

Como se puede observar en la siguiente figura en la zona del proyecto no se encuentran decretadas ninguna Área Natural Protegida (**Figura III-7**).

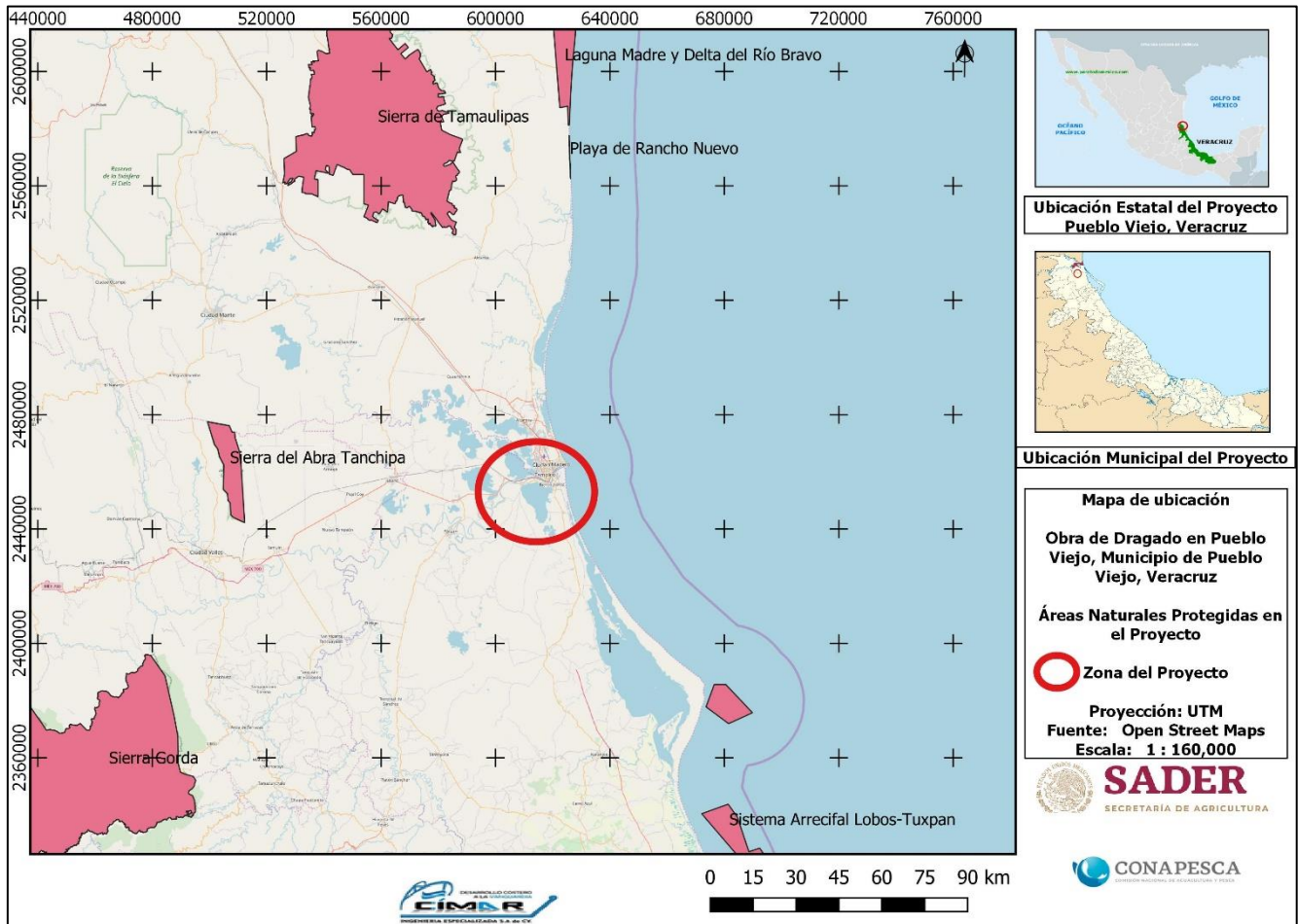


Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

### III.4.6. Bandos municipales.

En el municipio de Pueblo Viejo, Veracruz no existen bandos municipales que se relacionen de alguna manera con el desarrollo del proyecto.

### III.4.7. Normas que rigen el proceso

Se distinguen dos tipos de normas oficiales mexicanas que regulan a este proyecto, la primera de ellas son las especificaciones clasificadas por la SEMARNAT como de Flora y Fauna que corresponden a la NOM-059-SEMARNAT-2010 Que se refiere a la protección ambiental de especies nativas de flora y fauna y la NOM-022-SEMARNAT-2003 que se relaciona con el tipo de ecosistema en el que se pretende realizar el proyecto, es decir con los humedales y la





segunda que incluye a las normas oficiales mexicanas que regulan al equipo o maquinaria que participa en el proceso constructivo, ambas se presentan a continuación.

### III.4.7.1. NOM's aplicables en el caso de flora y fauna

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.

En este caso se elaboran las listas de especies potenciales reportadas o avistadas en la zona con la finalidad de proponer, en su caso, las medidas preventivas, de mitigación o restauración de aquellas afectadas o impactadas por la ejecución del proyecto.

NOM-022-SEMARNAT-2003.- ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR.

Para realizar la vinculación del proyecto con esta Norma es necesario retomar algunas definiciones establecidas en la misma y que dan sustento y definen al presente proyecto como de conservación o restauración, en particular las siguientes:

**3.14 Conservación:** La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

**3.36 Humedales costeros:** Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófito e hidrófito, estacional o permanente, **y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina.** Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

**3.45 Obras o actividades productivas:** Aquellos trabajos, laborales u ocupaciones antropogénicas tales como: acuacultura, asentamientos humanos, industriales, obras: eléctrica, minera, turística, comunicaciones y transportes, que modifican el marco biofísico y generan degradación del ecosistema en los humedales costeros.

**3.58 Restauración:** Conjunto de actividades (**que pueden incluir canalización o desvío de flujos**) encaminadas a rehabilitar terrenos degradados, para que recuperen y mantengan parcial o totalmente su suelo, **dinámica hidrológica**, estructura de la vegetación y biodiversidad.

Con base en lo anterior se discuten los apartados relacionados con el proyecto en el entendido que el objetivo final es la restauración pero que el proceso para lograrlo incluye a una actividad productiva (construcción) que deberá obedecer los lineamientos planteados en esta Norma Oficial.



**0.30** Que los ecotonos entre manglares y otros tipos de vegetación son muy importantes para la conservación de la biodiversidad, ya que no sólo incluyen especies de los dos ecosistemas en contacto, sino a veces son el hábitat de especies únicas, endémicas a estas zonas de transición, así como especies migratorias y en peligro de extinción.

Por ello el proyecto se vincula directamente con este apartado ya que su objetivo final es lograr lo anterior. Por otro lado, se realizó el inventario de flora y fauna de la zona determinándose aquellas que se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se han propuesto las medidas para su protección en su mayoría preventivas puesto que no se afectara directamente ninguna vegetación de tipo manglar.

**0.32** Que por las funciones biológicas de los manglares, éstos aportan servicios ambientales fundamentales para la actividad pesquera ribereña, ya que sirven de zonas de protección y crianza de una diversidad de especies de peces, crustáceos y moluscos al recibir alevines, larvas, postlarvas y juveniles. Los efectos de su degradación repercuten de manera significativa sobre el deterioro de la pesca ribereña.

Este apartado en particular justifica la intervención de la CONAPESCA y vincula al proyecto con la Norma Oficial ya que mediante la restitución de un movimiento eficiente de las masas de agua se permite la repoblación desde y hacia el mar movimiento del cual dependen muchas de las especies acuáticas para completar sus ciclos biológicos.

Por otro lado, la Norma Oficial el numeral número 4 establece las especificaciones necesarias para que las obras cumplan con la conservación ambiental y que se describen a continuación:

Numeral	Concepto	Subconcepto	Aplica/no aplica
4.0 Especificaciones	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero	Efectivamente, las condiciones actuales afectan la integridad del sistema que se encuentra azolvado en sus canales principales, lo que a su vez impide el libre flujo de las masas de agua con el Golfo de México y al interior del sistema lagunar, además impide el rápido desalajo de las inundaciones provenientes de las avenidas máximas del Río Panuco, el proyecto revierte esta situación
		La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental	El azolve de los canales principales de la Laguna de Pueblo Viejo restringe la influencia desde y hacia la plataforma continental del Golfo de México, el proyecto tiene como objetivo revertir esta situación
		Su productividad natural	La productividad natural está relacionada con los ciclos de la materia orgánica que ante la falta de circulación se acumula al interior del sistema lo que altera dicha productividad, el proyecto tienen como objetivo revertir esta situación



Numeral	Concepto	Subconcepto	Aplica/no aplica
		La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas	NA El proyecto se relaciona con el sector pesquero
		Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje	La ubicación física de las obras está alejada de estas zonas por lo que no las afectarán directamente, en su caso se deberán proponer las medidas preventivas
		La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales	Las dimensiones del proyecto no afectan estas relaciones que son más bien del ámbito regional.
		Cambio de las características ecológicas	La operación del proyecto tiene como objetivo permitir el intercambio eficiente de las masas de agua que a su vez proporcionan las condiciones ecológicas apropiadas para el soporte de la vida acuática de acuerdo a los criterios ecológicos de la calidad del agua
		Servicios ecológicos Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros)	El presente proyecto se trata del mantenimiento de una obra anterior realizada hace aproximadamente 12 años, durante este periodo, el proyecto ha contribuido a aumentar la cobertura vegetal de tipo manglar mediante la vegetación de las llamadas Isletas Ecológicas, lo que ha traído como consecuencia el aumento consecuente de los servicios ecológicos que presta este tipo de vegetación. La ejecución de este mantenimiento con la ampliación de las Isletas Ecológicas contribuirá nuevamente a aumentar la cobertura vegetal del tipo manglar.



Numeral	Concepto	Subconcepto	Aplica/no aplica
4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, <i>excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero</i>		El caso del presente proyecto se relaciona con el último párrafo ya que tiene ese objetivo, restaurar la circulación
4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración		NA No se afecta mangle
4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico		Como es el caso del presente proyecto se aprovechan los canales naturales ya existentes
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.		NA
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero		NA No se utilizan bordos
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento		NA
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo		NA No se aprovecha o vierte agua
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso		NA
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar		NA
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero		NA
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes		NA En el caso de reforestación se utilizan especies endémicas



Numeral	Concepto	Subconcepto	Aplica/no aplica
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan		Explicación al final de la tabla
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.		NA No es necesario abrir o trazar caminos de acceso a la obra, se utilizan los existentes
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad		A Igual que el caso anterior
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible		NA
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo		Solamente en el caso de las IE-19, IE-09, no es posible lograrlo, sin embargo, debe considerarse que el diseño de esas IE, se realizó con la finalidad de evitar un conflicto social, por un lado, y por otro que en dicho diseño precisamente se realizó para conciliar el factor social y el ambiental ya que no se afecta a las especies de mangle que en el lugar se encuentran. En todo caso se deberá aplicar lo establecido en el numeral 4.43 de esta misma Norma.
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen		NA
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de		NA



Numeral	Concepto	Subconcepto	Aplica/no aplica
	terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental		
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas		Para la selección y diseño de las zonas de tiro se buscaron y localizaron áreas que no interrumpen los flujos hidrológicos del sistema de acuerdo a un modelo de simulación hidrodinámica.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros		Se ha cuantificado los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos y se ha propuesto los métodos de su disposición
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.		NA
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales		NA
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar		NA No se ha considerado canalización en zonas de mangle
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización		NA
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio		NA
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos		NA
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema		NA
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas		NA



Numeral	Concepto	Subconcepto	Aplica/no aplica
	de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.		
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.		NA
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí		NA
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies		NA
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro		NA
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares		NA
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.		No se contempla el paso de vehículos en esta zona
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.		En este caso las obras tienden a fomentar la estabilización del corredor biológico representado por la comunicación con el mar de especies que dependen de la laguna y el mar para completar sus ciclos biológicos, y de la utilización de corredor biológico para aves.
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo		NA La Manifestación de Impacto Ambiental es un documento de nivel superior al del Informe Preventivo
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el <b>restablecimiento de la dinámica hidrológica</b> y flujos hídricos		La regeneración de la unidad hidrológica continental es un tema complejo que escapa a los alcances



Numeral	Concepto	Subconcepto	Aplica/no aplica
	continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello		del presente estudio, sin embargo, es necesario aclarar que el presente proyecto pretende solucionar los efectos que produce la problemática de la unidad hidrológica en la laguna de Pueblo Viejo.
<b>4.38</b>	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.		NA
<b>4.39</b>	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.		Las medidas de mitigación como la revegetación de zonas de tiro propuestas en el apartado correspondiente utilizan únicamente especies nativas de la zona
<b>4.40</b>	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.		Así se ha considerado
<b>4.41</b>	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo		La Conapesca lleva a cabo un programa de monitoreo en cada una de las obras similares al presente, de cualquier manera, se propone en el presente documento como un Programa de Monitoreo Ambiental cuya duración establece la autoridad correspondiente.
<b>4.42</b>	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros		Así se ha realizado para el presente proyecto al analizar la cuenca completa del Tamacuil.
<b>4.43</b>	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."		En este caso, durante las actividades del presente proyecto no se impacta negativamente a ninguna población de manglar, sin embargo, se considera conveniente que dado que se construirán isletas ecológicas se diseñe y ejecute un programa de revegetación de esas zonas, con lo cual se compensa cualquier incidente que se pueda presentar en la zona y para dar cumplimiento al numeral 4.16 de esta NOM.

**Especificación 4.12** Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

El sistema lagunar Pueblo Viejo se clasifica como una albufera en donde la relación de flujos continentales y marinos que convergen en la laguna aunados a la superficie de espejo de





agua expuesta a los fenómenos de evotranspiración resultados de la combinación vientos/radiación solar lo ocasionan, sin embargo esta relación se considera sumamente frágil puesto que las fuentes hidrológicas alimentadoras son restringidas a pesar de que en esta zona donde el flujo continental es permanente (Río Panuco al norte) y estacional al sur (Río Tamacuil) y de la misma manera las bocabarras que la comunican con el mar presenta un periodo permanente de apertura (Bocabarra de Tampico) de tal manera que el azolve al interior de la laguna Pueblo Viejo presenta una combinación de flujo restringido por lo que la permanencia de las masas de agua continental disminuyen notablemente la concentración de las sales al interior de la laguna, en contra del recurso ostión (principal pesquería) que no soporta periodo prolongados de baja salinidad, y lo mismo ocurre con las poblaciones de manglar, por ello el proyecto para la correcta distribución del prisma de marea, a través del dragado de canales, tanto de flujo como de refluo cobran particular importancia en el mantenimiento de condiciones estables al interior de la laguna, en este sentido el proyecto se vincula directamente con esta especificación.

**4.16** Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea alemana o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

El presente proyecto no trata de una actividad productiva, que como ya se explicó se ha sectorizado a la pesca, sino que es más bien un proyecto de restitución de la circulación hidrodinámica para mantener la integralidad del sistema, en ese sentido se hace necesario retirar los sedimentos acumulados en los canales de circulación que, como se ha demostrado, no alcanzan a tener las dimensiones para tal fin.

Es necesario aclarar que dada la configuración del manglar para esta zona es posible que las actividades de estas obras se encuentren a una distancia mayor a los 100 m de cualquier individuo de mangle, aunque debe observarse en dos aspectos, la primera de ellas se relaciona con la actividad de dragado propiamente dicha que se lleva a cabo en los canales existentes que se encuentran aguas adentro de la laguna razón por la cual puede cumplirse lo establecido en el numeral analizado, sin embargo con la finalidad de disminuir los impactos se ha propuesto la utilización del equipo de dragado que causa menores impactos además de estar equipado con pantallas que evitan la dispersión de sedimentos, el efecto impactante es temporal y desaparece completamente al término de esta actividad. El segundo se refiere a la construcción y llenado de las zonas de tiro para lo cual se han ubicado en las zonas donde debido a la configuración y proceso constructivo no se afecta al manglar y se encuentran a una distancia mínima de 100 m establecida por el numeral, en este caso el escenario esperado es una ampliación de la cobertura de manglar en esas zonas de tiro ya sea por revegetación natural o reforestación de las mismas con lo cual se da cumplimiento a lo establecido en el numeral 4.43 de esta NOM que establece:

**4.43** La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y **4.16** podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan



medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."

De acuerdo a lo anterior en el apartado correspondiente de este documento se deberán proponer las medidas de compensación necesarias, sin dejar de observar, que, por su naturaleza, el proyecto por sí mismo representa un beneficio de los humedales.

Por lo anterior y con las medidas de compensación correspondiente, se considera que el presente proyecto cumple cabalmente con las condiciones establecidas en esta Norma Oficial Mexicana, se vincula completamente y es congruente con los fines para los cuales fue emitida.

- NOM's aplicables en el caso de los residuos sólidos productos del dragado
  - **NOM-052-SEMARNAT-2005.-**. 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 (CRIT).

En este caso los resultados de análisis de sedimentos indican que el material a extraer no es:

- Corrosivo
- Reactivo
- Inflamable
- Tóxico

Por lo anterior, se considera que el proyecto se vincula con esta norma en el sentido que los sedimentos que serán resuspendidos en ningún caso presentan las características para considerarlos como peligrosos de acuerdo a esta Norma Oficial Mexicana con lo cual no se afecta la integridad de los componentes ambientales.

- NOM's aplicables en el caso de maquinaria y equipo
  - **NOM-041-SEMARNAT-2015.-**. 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-2017.-**. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
  - **NOM-138-SEMARNAT/SS-2012.-** Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.



## IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

### IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los humedales del Norte de Veracruz y sur de Tamaulipas forman una complicada red de lagunas costeras en donde cada una mantiene sus propias características, sin embargo, mantienen una característica principal que es su división a través del Río Panuco y aunque desembocan en este río, lo que las diferencia notablemente y permite observar que las relaciones de dependencia son hacia el norte en el caso de los humedales de Tamaulipas y hacia el sur en el caso de las lagunas de Veracruz, de esta manera en particular para la laguna de Pueblo Viejo mantiene comunicación con dos pequeñas lagunas ubicadas al oeste de ella y que deben incluirse en la delimitación del Sistema Ambiental.

Por lo anterior el Sistema Ambiental incluye a los componentes que de alguna manera interactúan con la laguna de Pueblo Viejo por lo que al norte lo delimita el propio Río Panuco incluyendo su desembocadura al Golfo de México, mientras que al sur los delimita los manglares ubicados en la desembocadura del Río Tamacuil, al este los criterios de límites están determinados más bien por el medio social ya que es en esa ribera donde se encuentran los asentamientos humanos que dependen de la laguna, finalmente al oeste la definición del límite está determinada por la presencia de dos pequeñas lagunas que se encuentran interconectadas con la laguna de Pueblo Viejo.

De esta manera el sistema ambiental incluye los flujos de energía más representativos y forma un área de 26,553 ha, comprende al municipio de Pueblo Viejo con las localidades dependientes de la laguna, así como a los componentes ambientales de interés para el presente documento, como se puede apreciar en la siguiente figura.

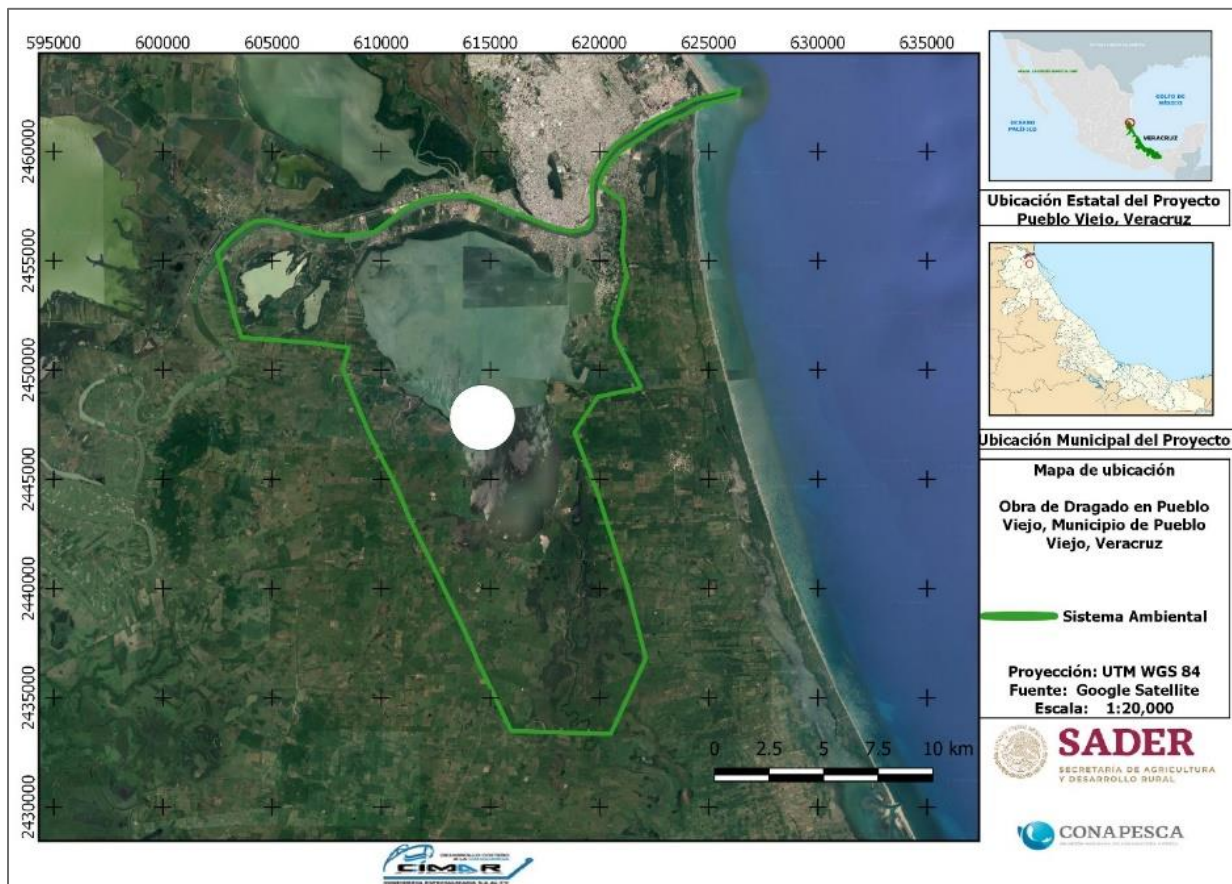


Figura IV-1. Delimitación del sistema ambiental para el proyecto.

## IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

En particular para la Laguna de Pueblo Viejo, se trata una laguna costera ubicada entre los paralelos 22° 05' y 22° 13' de latitud norte y los meridianos 97° 50' y 97° 57' de longitud oeste. Se localiza enfrente o al sur del Puerto de Tampico, colinda al este con las ciudades de Tampico Alto y Ciudad Cuauhtemoc y al norte limita con el río Pánuco, con el cual se comunica mediante un canal situado en su parte noreste; al final de la laguna, y desde ahí a 9 km se comunica con el Golfo de México, la laguna ocupa una superficie inundable de 9,295.2 ha además del área ocupada por los sistemas de comunicación con el río Panuco y por medio de este con el mar, de esta manera representa una laguna costera típica en donde se producen los complicados intercambios físicos, químicos y biológicos de los sistemas de humedales costeros.

Pueblo Viejo, es una laguna poco profunda con una profundidad promedio de 1.3 m, dándole el estatus de pantano o marisma. Esta característica le permite a la energía solar penetrar la columna de agua y alcanzar el fondo de la laguna, provocando así mecanismos fotosintéticos entre las comunidades de plantas a partir de las cuales se producen complicadas redes tróficas que sustentan la abundante pesquería del lugar.



De acuerdo a Lankford (1977) y respecto a su origen se clasifica como Tipo II de sedimentación terrígena diferencial que son lagunas costeras asociadas con sistemas deltáicos fluviales producidos por sedimentación irregular o subsidencias de superficie que causa la compactación de los efectos de carga. Estos tipos de laguna, se formaron durante los últimos 5 mil años; algunos otros son muy jóvenes geológicamente (cientos de años). Se forman rápidamente barreras arenosas, que envuelven depresiones marginales o intradeltáicas muy someras; deltas de insumo de sedimentos bajos que pueden ser someros y frecuentemente efímeras, lagunas elongadas entre montículos de playa. Son frecuentes a lo largo de los planos deltaicos de las regiones ubicadas en el Golfo de México, y subtipo B depresión deltaica con barrera, son barreras de varios tipos; lodo, arena, manglares, etc.; escurrimientos usualmente directos a partir de ríos y tributarios; ocurren lentas modificaciones de forma y batimetría, aunque algunas llegan a ser rápidas; energía típicamente muy baja, excepto en los canales, la salinidad es muy baja, pero puede variar con la descarga de los ríos.

#### **IV.2.1. Aspectos abióticos**

##### **IV.2.1.1. Clima**

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por E. García (1988), el tipo de clima característico en la zona de la laguna Pueblo Viejo es Awo (e) w", Cálido subhúmedo extremoso con régimen de lluvias en verano, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual, sin embargo la CONABIO, además de ese clima establece que esta presente en el sistema ambiental el clima tipo Aw1, Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, es decir se puede considerar al primer clima como el prevaleciente.

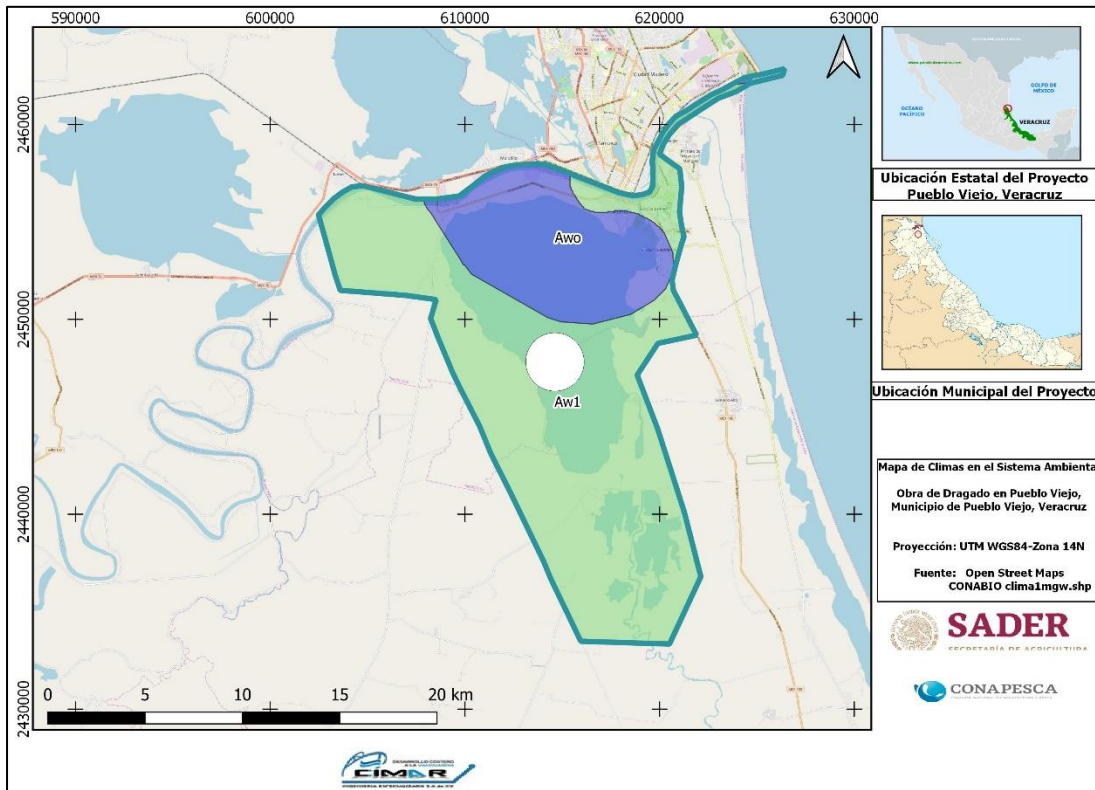


Figura IV-2. Climas en la zona del Sistema Ambiental.

La temperatura media anual de la región es de 24.2 °C. La distribución de las temperaturas a lo largo de año se presenta en la figura 29. La temperatura media mensual en enero, el mes más frío, es de 18.5 °C y de 28.2 °C en agosto, el mes más caluroso.

La precipitación promedio en la región es de 988.7 mm por año. La distribución mensual de la precipitación se presenta en la figura no. 8. El mes más lluvioso es septiembre con 266.5 mm y el mes menos lluvioso es marzo, con 12.2 mm.

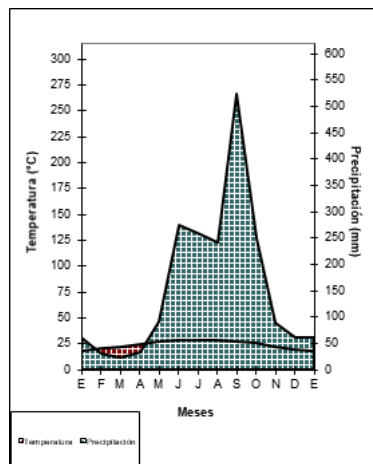


Figura IV-3. Diagrama umbrotérmico de la región en que se localiza el proyecto



#### IV.2.1.2. Geología y Geomorfología

Desde el punto de vista geológico, la zona costera donde se localiza el sistema lagunar está constituida por terrenos que datan del periodo Terciario Oligoceno (To) y Cuaternario (Q). El área se puede considerar en una etapa geomorfológica de rejuvenecimiento debida a la continua migración del mar hacia el Este y, parcialmente, a la edificación lávica que ha ocurrido en la parte media, esta etapa está evidenciada en el encajamiento de las corrientes (INEGI, 1982).

La laguna de Pueblo Viejo se localiza en la Provincia Fisiográfica Planicie Costera del Golfo, principalmente dentro de la subprovincia Costa Baja, en el área particular, se presentan lagunas marginales, barras y desarrollo de dunas costeras.

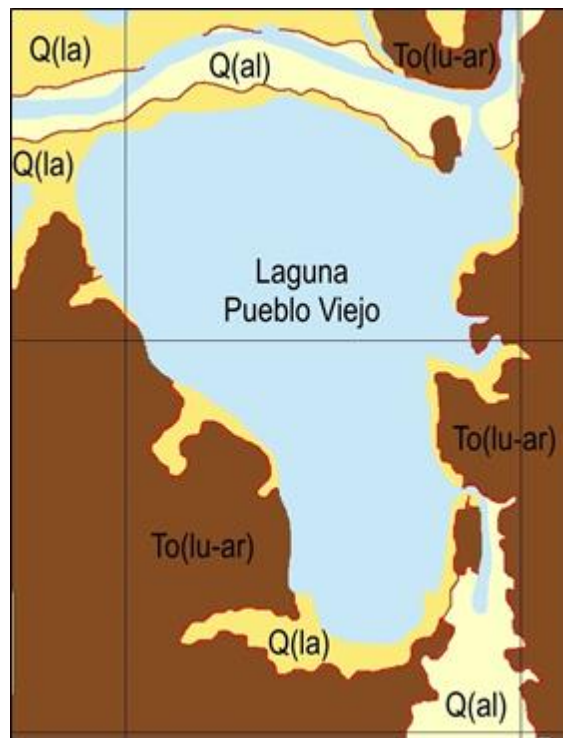


Figura IV-4. Tipo de rocas y época geológica en el Sistema Ambiental.

Como se puede observar en la figura anterior, se encuentran 3 unidades geomorfológicas que se describen a continuación agrupados por litología y ordenados de la más antigua a la más joven.

**Lutita-Arenisca To (lu-ar):-** Constituida por una gran variedad de tipos litológicos, pues se depositó en un marco sedimentológico transgresivo. Comprende lutitas calcáreas, margas arenosas, areniscas de grano fino y medio, calizas coralinas de tipo arrecifal y lentes conglomerático. Presenta color gris con tonos azulados, el espesor de sus estratos varía de delgados a medianos, las areniscas pueden presentar huellas de oleaje y algunas concreciones de carbonatos.

**Aluvial, Q (al):**- Unidad que agrupa a los depósitos aluviales recientes. Esta constituida por arcillas, limos y arenas finas en forma de estratos mal definidos y lentes por lo general presenta contenido orgánico y propiedades plásticas, se le encuentra rellenando valles fluviales de la zona. La fuente de aporte de esta unidad se localiza en las rocas preexistentes del área misma y del continente.

**Lacustre, Q (la):**- Unidad representada por una intercalación de arcillas con arenas finas y limos, unidad expuesta en las márgenes de las lagunas y no presenta buenos afloramientos.

#### IV.2.1.3. Suelos

De acuerdo a la CONABIO, el área de estudio presenta seis unidades de suelos con diferentes mezclas de ellos en donde están presentes 3 clases de texturas según la Clasificación de la FAO-UNESCO.

La ubicación de cada una de las unidades de suelo se puede observar en la **Figura IV-5**.

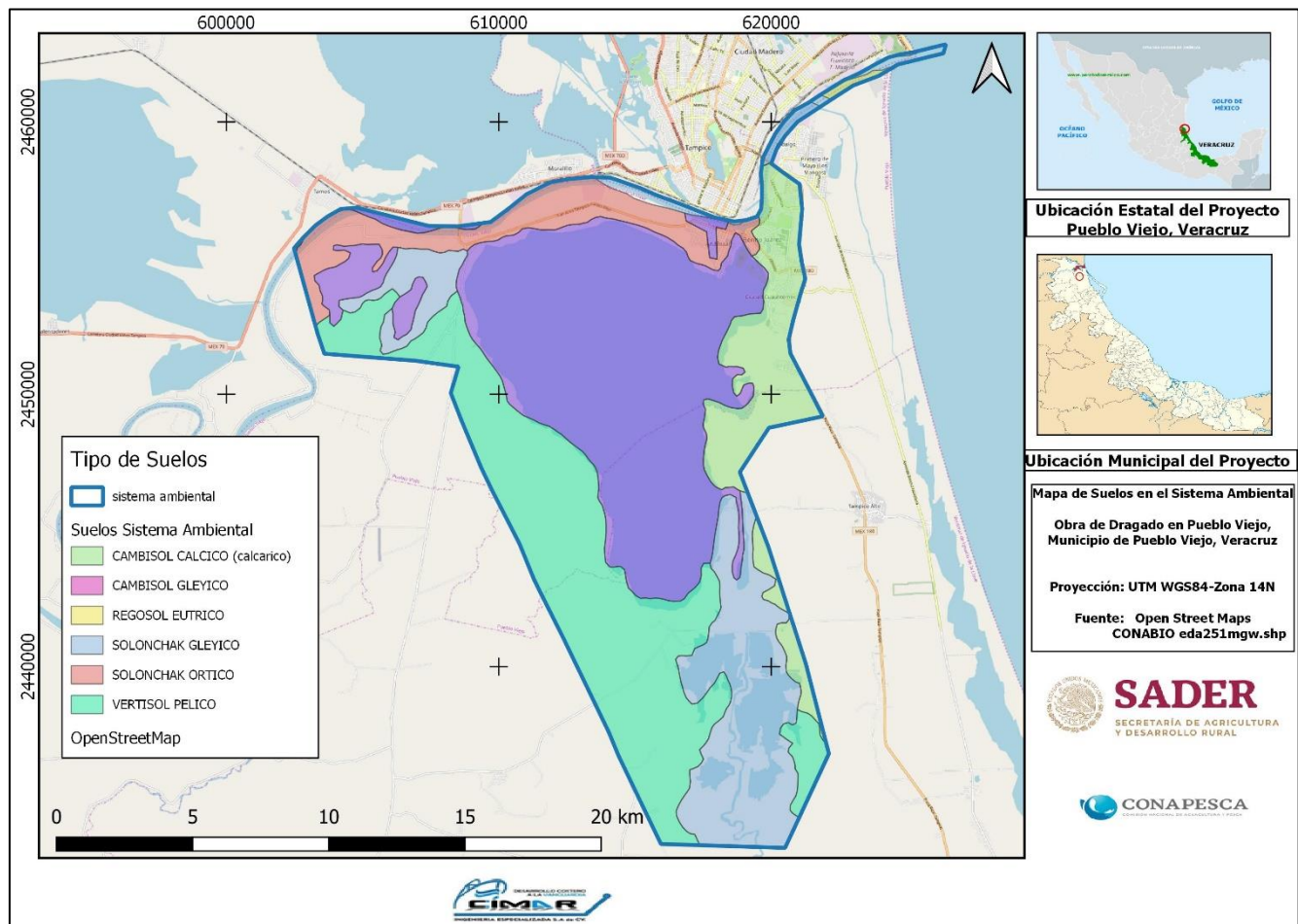


Figura IV-5. Tipo de suelos en el Sistema Ambiental.

A continuación, se presenta una descripción de cada una de las unidades de suelos:





**Cambisoles.**- El término Cambisol deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros.

Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial.

En particular el Cambisol cálcico se caracteriza por cumplir las siguientes condiciones:

- a) Un contenido en C orgánico menor del 0.6 % si la textura es franco-arenosa o más fina, o menos del 0.2 % si lo es más gruesa. Como promedios de los primeros 20 cm del suelo o hasta un horizonte B, un horizonte cementado o una roca, que esté más somera.
- b) Evidencia de actividad eólica manifestada de algunas de las formas siguientes:
  - 1) La fracción arenosa de algún subhorizonte o material de relleno de las grietas, muestra formas redondeadas y mates propias del transporte eólico. Debe suceder al menos en el 10 % de los granos de cuarzo de las fracciones gruesas y medias de la arena.
  - 2) Fragmentos de roca con evidentes formas de transporte eólico en la superficie del suelo.
  - 3) Evidencias de aeroturbación.
  - 4) Evidencias de erosión o deposición eólica o de ambas.
- c) Las muestras rotas y raspadas presentan un brillo de 3 o más en húmedo y de 4.5 o superior en seco; y una pureza de color mínima de 2 en húmedo.
- d) Una saturación en bases superior al 75 %, si bien lo habitual es del 100 %.

Mientras que el Cambisol gleyico, se considera que un material presenta propiedades gleyicas cuando está saturado con agua, salvo que esté drenado, por un tiempo suficiente para generar unas condiciones reductoras. Además de un diseño estagnico del color, presenta las siguientes características:

- a) Cumple alguna de estas condiciones:
  - 1) Un rH en la solución del suelo de 19 o menor.
  - 2) Presencia de hierro ferroso que se evidencia de alguna de las siguientes formas:
    - a) Un color azul oscuro sobre una superficie recién expuesta y con una humedad a capacidad de campo, tras pulverizarla con una solución de ferricianuro potásico al 1%.
    - b) Un fuerte color rojo, en las condiciones anteriores, pero pulverizando con una solución al 0.2 % de a, a dipiridilo en ácido acético al 10 %.
  - b) Un horizonte álbico o un diseño de color estagnico en alguna de las situaciones siguientes:
    - 1) En más del 50 % del volumen del suelo si éste no está perturbado.
    - 2) En la totalidad del volumen del suelo situado bajo una capa arable.

**Regosoles (Rx).**- El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra.



Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

En particular el eútrico se consideran otros Regosoles. Se aceptan tres modalidades:

Endoéutrico. La saturación es del 50 % o mayor en la totalidad del suelo comprendido entre 50 cm y un metro.

Hiperéutrico. La saturación entre 20 cm y un metro es del 80 % o superior.

Ortiéutrico. La saturación es del 50 % o mayor entre 20 cm y un metro

**Solonchaks (Zx).**- El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino.

El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado.

Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.

El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gleicas en alguna zona. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas subsuperficiales del perfil, solonchaks internos.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.

El tipo Solonchak gleyico cuando está saturado con agua, salvo que esté drenado, por un tiempo suficiente para generar unas condiciones reductoras. Además de un diseño gleyico del color, presenta las siguientes características:

a) Cumple alguna de estas condiciones:

1) Un rH en la solución del suelo de 19 o menor. Este valor se calcula de la siguiente forma:

$$rH = (Eh \text{ en mV})/29 + 2 \cdot pH.$$

2) Presencia de hierro ferroso que se evidencia de alguna de las siguientes formas:



- b) Un color azul oscuro sobre una superficie recién expuesta y con una humedad a capacidad de campo, tras pulverizarla con una solución de ferricianuro potásico al 1%.
- c) Un fuerte color rojo, en las condiciones anteriores, pero pulverizando con una solución al 0.2 % de a, a dipiridilo en ácido acético al 10 %.
- d) Un modelo de color que refleja propiedades oximórficas, reductimórficas o ambas en alguna de las siguientes situaciones:
- 1) En más del 50 % de la masa del suelo.
  - 2) En la totalidad de la masa del suelo bajo un horizonte superficial.

Por otro lado, el tipo Solonchak órtico, son suelos salinos comprendidos entre los primeros 125 cm de profundidad, salinidad expresada por conductividad eléctrica mayor de 16 mmhos sin ninguna otra propiedad adicional.

**Vertisol (Vx).**- El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. Este tipo de suelo es arcilloso, que se agrieta cuando está seco, por lo que es muy duro y se expande cuando está húmedo, volviéndose muy pegajoso. Es un suelo fértil con problemas de drenaje y de difícil manejo para la labranza

El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmeclíticas, o productos de alteración de rocas que las generen.

Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales.

Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

El pélico, presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor.

#### IV.2.1.4. Hidrología Superficial y Subteranea

De manera general la principal corriente superficial que de manera determinante influencia el funcionamiento hidráulico de la laguna Pueblo Viejo es el río Pánuco, la cuenca del río Pánuco pertenece a la vertiente del Golfo de México, junto con el Valle de México, se encuentra limitada por las siguientes cuencas hidrográficas: al Norte, la del río Soto la Marina y la región de El Salado; al Poniente, la del Lerma; al Sur, la del río Balsas y al Oriente las de los ríos Tuxpan, Cazones y Tecolutla, la superficie que ocupa es de 84,956 kilómetros cuadrados.



El río Pánuco recibe aportaciones procedentes de numerosas corrientes que se originan y fluyen por las siguientes entidades federativas y aproximadamente cubre 2,422 kilómetros cuadrados del Estado de México, 72 kilómetros cuadrados del Estado de Puebla, 16,965 kilómetros cuadrados del Estado de Hidalgo, 9,351 kilómetros cuadrados del Estado de Querétaro, 10,295 kilómetros cuadrados del Estado de Veracruz, 5,243 kilómetros cuadrados del Estado de Guanajuato, 23,503 kilómetros cuadrados del Estado de San Luis Potosí, 16,615 kilómetros cuadrados del Estado de Tamaulipas y 490 kilómetros cuadrados del Estado de Nuevo León.

El área de estudio se localiza en la Región Hidrológica 26, denominada Panuco, e incluida en la cuenca 26a del Bajo Panuco, El Bajo Pánuco, conformado por los ríos Tamesí-Chicayán tiene una demanda actual por cuenca propia de 185 millones de metros cúbicos, la estimación del escurrimiento aguas abajo desde las estaciones hidrométricas El Olivo, Tamuín y Magiscatzin hasta su desembocadura al Golfo de México, así como también su volumen disponible a la salida de esta subcuenca es de 16,020 millones de metros cúbicos.

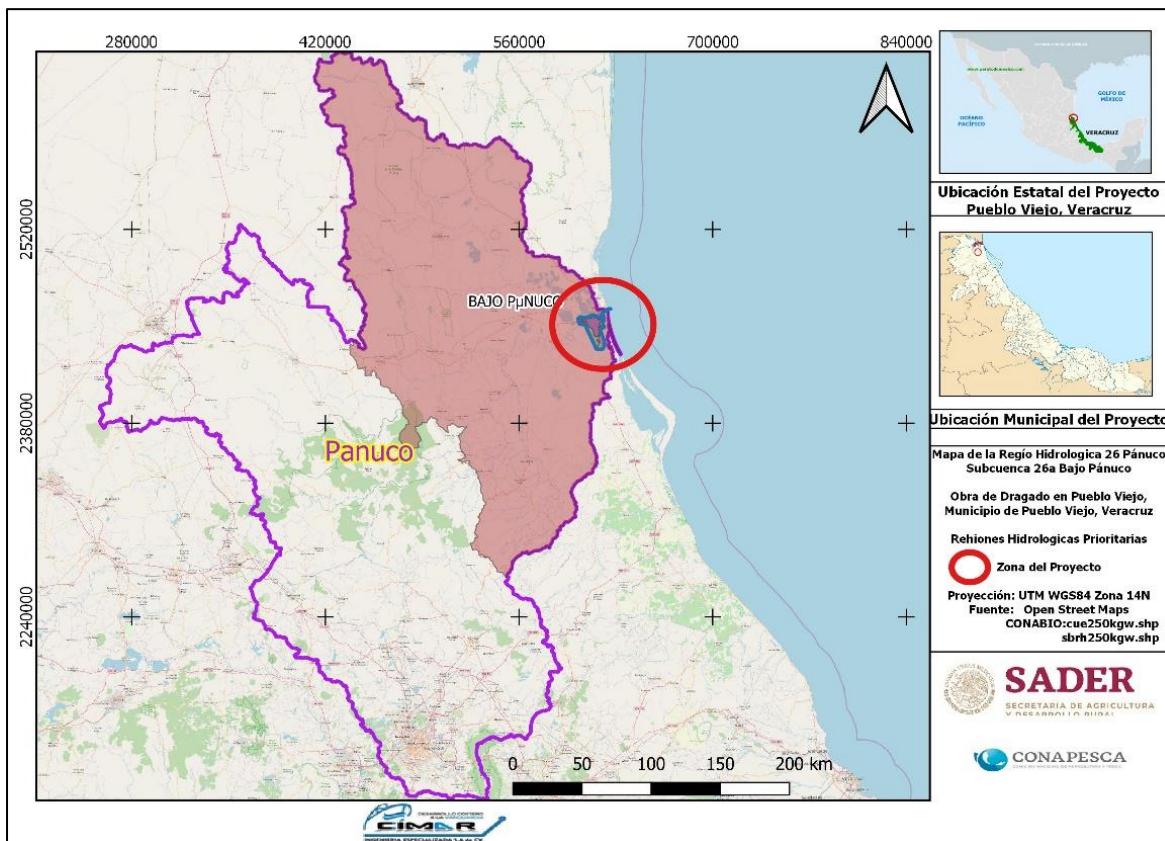


Figura IV-6. Mapa de la Región Hidrológica y cuenca en que se ubica el Sistema Ambiental.

En la zona cercana a la laguna no existen presas o embalses. Otros cuerpos de agua cercanos son al norte el sistema lagunario Chairel y al este el sistema lagunario Tamiahua con los cuales de alguna manera interactuó en alguna época, aunque actualmente se desconoce la influencia que pueda existir entre estos sistemas lagunarios.

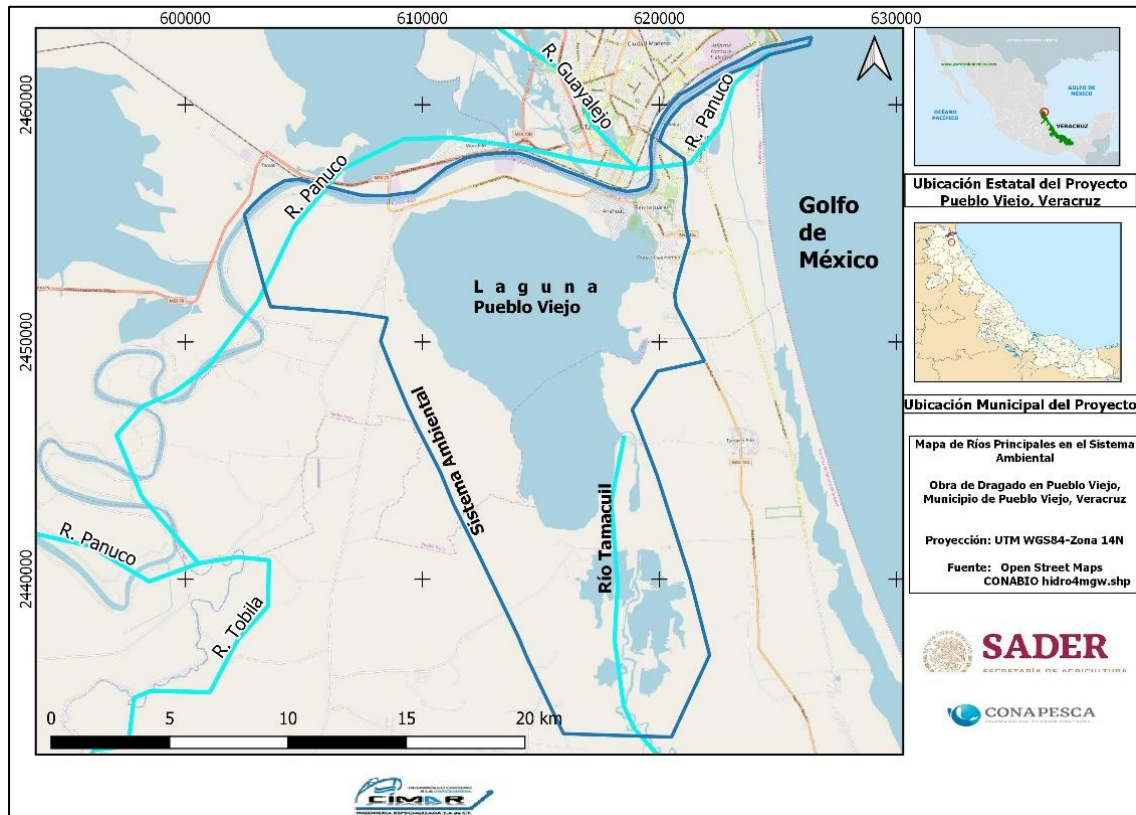


Figura IV-7. Mapa de la Región Hidrológica y cuenca en que se ubica el Sistema Ambiental.

A nivel local, además del flujo proveniente del río Pánuco existen tres corrientes superficiales adicionales que descargan en la laguna Pueblo Viejo, estas son:

- Arroyo La Llave que descarga en el estero Tamacuil (al sur de la laguna)
- Arroyo Sin Nombre 1
- Arroyo Sin Nombre 2.

Que se pueden observar en la siguiente Figura IV-8.



Figura IV-8. Hidrología superficial en la zona del proyecto.

En cuanto al agua subterránea, en los sedimentos terciarios se localiza la mayoría de obras de explotación y corresponde a pozos y norias cuyos niveles estáticos varían de 3 a 80 m; siendo tolerable la calidad del agua en estas obras. Los depósitos cuaternarios son explotados por norias con niveles estáticos someros.

El flujo subterráneo conserva la dirección de las corrientes superficiales la cual es W-E.

Como se puede observar en la **Figura IV-9**, se puede observar que casi la totalidad de la zona de estudio se encuentra en áreas con material consolidado y no consolidado, pero ambos con posibilidades bajas, de hecho, la zona de Pueblo Viejo ha sido establecida en estatus de veda por lo que los aprovechamientos subterráneos son limitados por la administración de la C.N.A.



Figura IV-9. Hidrología subterránea en la zona del proyecto.

#### IV.2.1.5. Calidad del agua

Para establecer la línea base del estado de la calidad del agua antes del inicio de las obras, se midieron un total de 20 parámetros de los cuales 17 correspondieron a físicos y químicos y tres a biológicos y contaminantes, resultando que en su mayoría se encuentran dentro de los límites permitidos sin embargo, cabe hacer notar que se evidenció una fuerte contaminación por actividades humanas ya que los coliformes totales y fecales se encuentran alarmantemente fuera del límite permitido que es de 460 NMP/100 ml, se considera que el proyecto participará en la disminución de la concentración de estos contaminantes, aunque no es la solución, la solución es tratar las aguas antes de verterlas a la laguna de Pueblo Viejo, los resultados a detalle y avalados se encuentran en el **Anexo Análisis de Laboratorio** y un concentrado se presenta a continuación en la **Tabla IV-1**.

Tabla IV-1. Resultados de análisis de calidad del agua en 6 estaciones de la laguna de Pueblo Viejo.

Grupo	Calidad del agua						
	Parámetro	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est.4	Est. 5	Est. 6
Físicos y químicos	Acidez	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	Alcalinidad total	115.27	110.68	110.68	120.71	123.96	119.18



Grupo	Calidad del agua						
	Parámetro	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est.4	Est. 5	Est. 6
Calidad del agua	Cloro residual libre	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Cloruros	12,012.27	11,209	12,933.69	11,563.92	12,128.74	12,176.23
	Conductividad electrolítica	30,900.00	31,100	30,950	30,600	54,800	31,130
	DQO	901.49	897.56	1,160.30	1,040.60	899.30	884.53
	Dureza total	4,370.00	3,995	4,335.00	4,285	4,070	4,280
	Fenoles	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Fósforo total	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	Mercurio	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Nitrógeno amoniacal	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Nitrógeno de nitratos	<0.10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Nitrógeno de nitritos	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Oxígeno disuelto	8.03	8.33	7.91	8.43	3.25	8.43
	Temperatura	19.00	20.00	20.00	19.00	23.00	22.00
	Sólidos suspendidos totales	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	12.00	11.00
	pH	8.00	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80
Biológicos	Coliformes totales	9.00	4.00	4.00	4.00	43.00	4.00
	Coliformes fecales	4.00	4.00	4.00	4.00	15.00	4.00
	Sustancias activas al azul de metileno	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Metales pesados y contaminantes	Arsénico	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Cadmio	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Cobre	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	Cromo	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	Cromo hexavalente	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Niquel	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
	Plomo	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
	Selenio	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Zinc	<.0.03	<.0.03	<.0.03	<.0.051	<.0.051	<.5.00
	Grasas y aceites	<5	<5	<5	<5	<5	<5





## IV.2.2. Aspectos bióticos.

### IV.2.2.1. Vegetación Terrestre.

#### IV.2.2.1.1. VEGETACIÓN TERRESTRE CIRCUNDANTE.

De acuerdo al Plan de Manejo Pesquero para la laguna de Pueblo Viejo<sup>3</sup>, las comunidades de poblaciones de especies vegetales presentes en la zona circundante en la laguna son: el matorral sarcocrasicaule, matorral sarcocrasicaule con vegetación secundaria, manglar, pastizal cultivado, pastizal inducido, popal–tular, selva baja caducifolia, selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbórea, selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva, selva baja caducifolia con vegetación secundaria herbácea, selva baja perennifolia con vegetación secundaria arbórea, vegetación halófila y vegetación introducida urbana.

Aunque en su mayoría se corresponde con la reportada por el INEGI (las dos informaciones son del año 2014), difieren en cuanto a la presencia de matorrales, como se verá a continuación

#### IV.2.2.1.2. TIPOS DE VEGETACIÓN.

De acuerdo a la MIA anterior, la zona de estudio se encuentra comprendida en la zona Neotropical que incluye a la mayor parte del país, sin embargo, de manera particular pertenece a la Provincia del Golfo de México que se extiende a lo largo de ese litoral principalmente en los estados de Veracruz y Tabasco ocupando casi todo su territorio, esta zona es importante porque es el límite más norteño para la distribución de mangle en los cuerpos de agua costeros.

Los tipos de vegetación incluidos en la MIA anterior son:

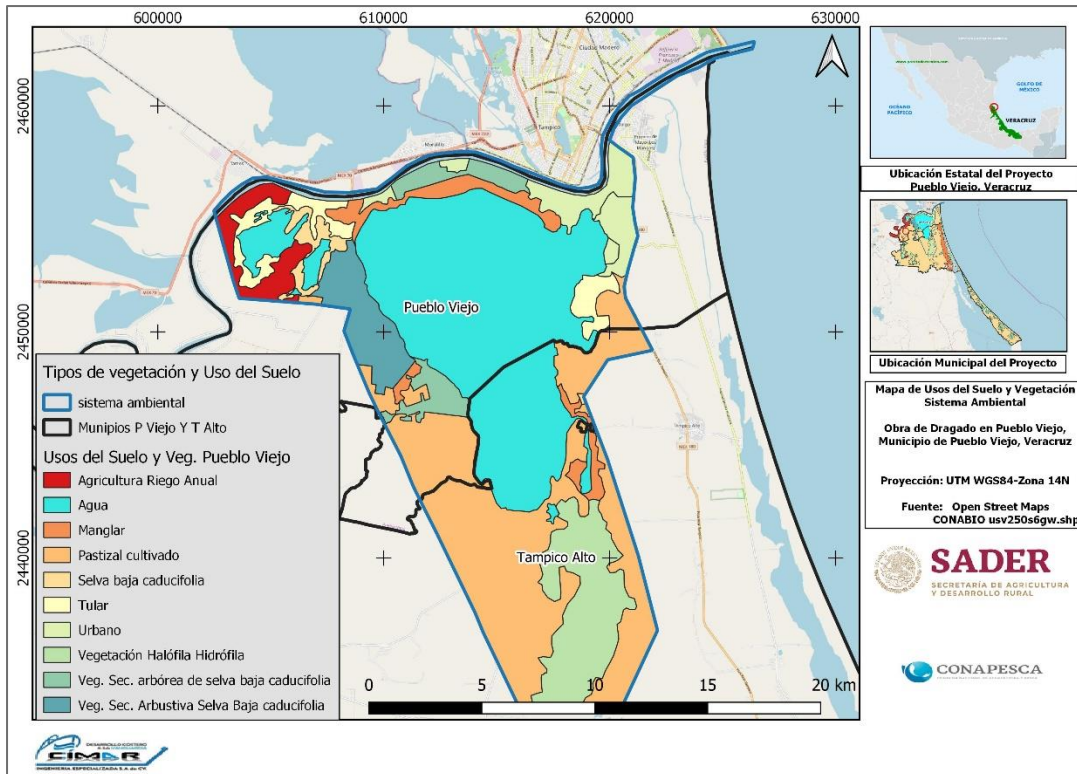
- Agrícolas, pecuarios y forestal.
- Manglar.
- Vegetación halófila.
- Vegetación de dunas.
- Selva alta perennifolia.

De esta manera, la información actualizada comienza a partir de la información de INEGI (Serie VI, 2014) en donde se muestra de manera muy general la distribución de la vegetación y que de acuerdo a esta información solo están presentes los tipos de vegetación selva caducifolia vegetación hidrófila (incluye manglares y tulares) presentándose la primera en el margen oeste de la laguna de Pueblo Viejo como un macizo boscoso y parches en la zona

<sup>3</sup> Carrillo-Alejandro, Patricia & Belendez, Luis & Brahm, Cecilia & González-Cruz, Alejandro & Gómez-Ortiz, Ma & MedellínÁvila, Margarita & Leo-Peredo, Alma & Márquez-García, Érik & Fortanelli, J & Castañeda-Chávez, María & Lango-Reynoso, Fabiola & Galaviz-Villa, Itzel & Soto-Alva, Juan & Ríos-Massé, Alma & Palomino-Ramírez, Olga & Martínez-Pérez, Gonzalo & Rangel-Arteaga, Brenda & Pantoja-Yepez, Guadalupe & García-Solorio, Leobardo & Pantoja-González, Luis. (2014). Plan de Manejo Pesquero de la Laguna Pueblo Viejo, Veracruz.

norte (solo después del manglar hacia tierra adentro y al este, el resto de la vegetación corresponde a pastizales, agropecuarias y zonas urbanas).

De importancia para este estudio y por lo que toca a la vegetación hidrófila (manglar) este se distribuye al norte de la laguna y al este, como se muestra en la siguiente **Figura IV-10**:



**Figura IV-10. Usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental de la laguna de Pueblo Viejo,**  
Fuente: serie VI 2014 (INEGI), elaboración propia.

Para el 2014, la serie VI de Usos del Suelo y Vegetación indicaban que para el Sistema ambiental que abarca un total de 25,700. 54 ha la cobertura del suelo se repartía entre los siguientes usos y coberturas vegetales:

**Tabla IV-2. Polígonos de distribución de usos del suelo y vegetación en el Sistema Ambiental, Fuente serie VI INEGI, 2014**

Tipo de Uso y cobertura vegetal	Ha
Agricultura de riego anual	8.86
Agua	9,681.52
Laguna Pueblo Viejo	9,133.11
La Charca	134.32
Laguna	414.09
Manglar	957.55
Polig 1	607.08
Polig 2	205.88



Tipo de Uso y cobertura vegetal	Ha
Polig 3	65.85
Polig 4	78.75
Pastizal cultivado	7,463.73
Polig 1	7,390.44
Polig 2	73.29
Selva baja caducifolia	942.47
Polig 1	369.51
Polig 2	572.96
Tular	856.22
Polig 1	535.24
Polig 2	320.98
Urbano	1,537.21
Pueblo Viejo 1	400.67
CD Cuauhtemoc	57.27
Anahuac	937.53
Dragados Offshore México	59.74
Sin nombre	63.51
Mata de Chavez	18.49
Vegetación Halófila Hidrófila	2,517.71
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	661.60
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1,339.84
<b>Total</b>	<b>25,966.71</b>

En la anterior **Tabla IV-2** y **Figura IV-10**, se observa que, respecto del mangle solo se contabilizan 957.55 ha y la laguna de Pueblo Viejo más las dos lagunas adyacentes totalizan 9,681 ha, mientras que la mayor parte de la cobertura vegetal está ocupada por el pastizal cultivado que aporta un total de 7,463.77 ha, es decir el 28.74% del total y si se excluye el agua entonces este tipo de vegetación ocupa el 45.83% de la totalidad de la cobertura vegetal, lo anterior habla de lo deteriorado que se encuentra el Sistema Ambiental.

Utilizando la serie histórica de distribución de la vegetación de INEGI, se puede observar el grado de deterioro de la vegetación hidrófila (manglar), principalmente en la zona este donde en 1993 la zona oriental se mostraba cubierta por vegetación hidrófila en su totalidad, como se muestra en la siguiente **Figura IV-11**:



Figura IV-11. Distribución de vegetación en el área de influencia de la laguna de Pueblo Viejo, 1993 (INEGI).

Esta misma información interpretada por la CONABIO, parece confirmar los datos anteriores, como se muestra en la siguiente **Figura IV-12**:

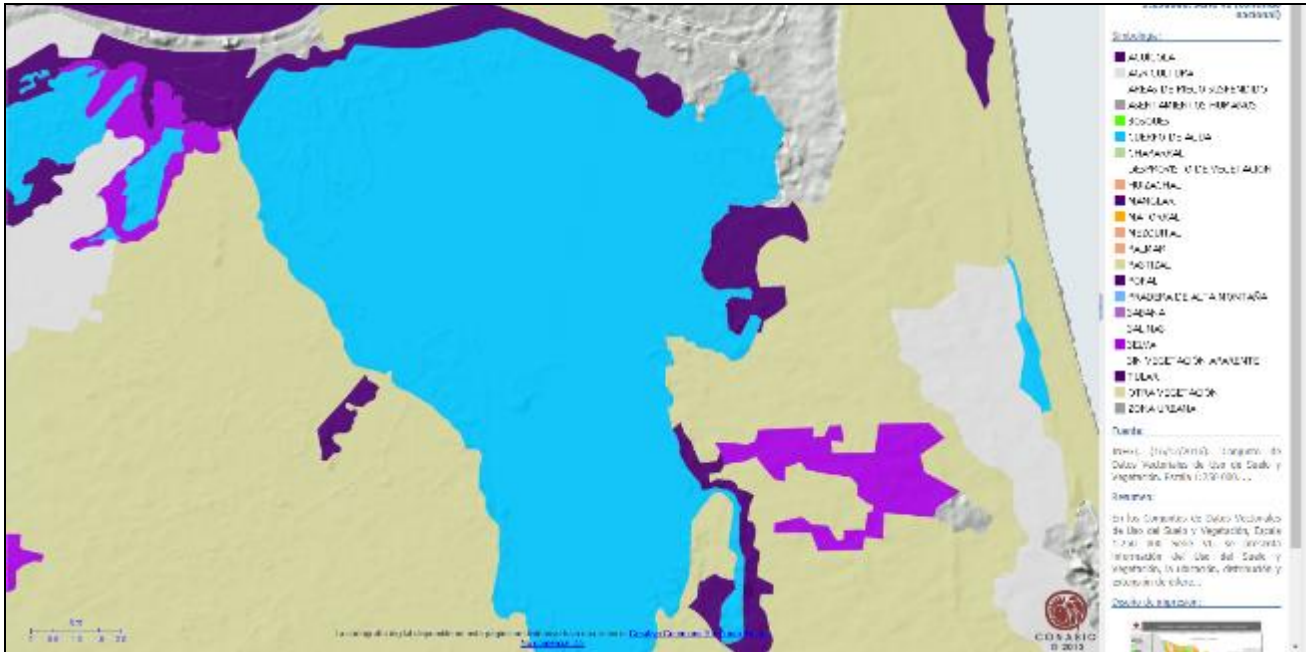


Figura IV-12. Distribución de vegetación en el área de influencia de la laguna de Pueblo Viejo (CONABIO).

La información más reciente es la proporcionada por Sistema de Información Geográfica (en Línea) de la SEMARNAT que para 2017 muestra los siguientes tipos de vegetación para la zona de estudio:

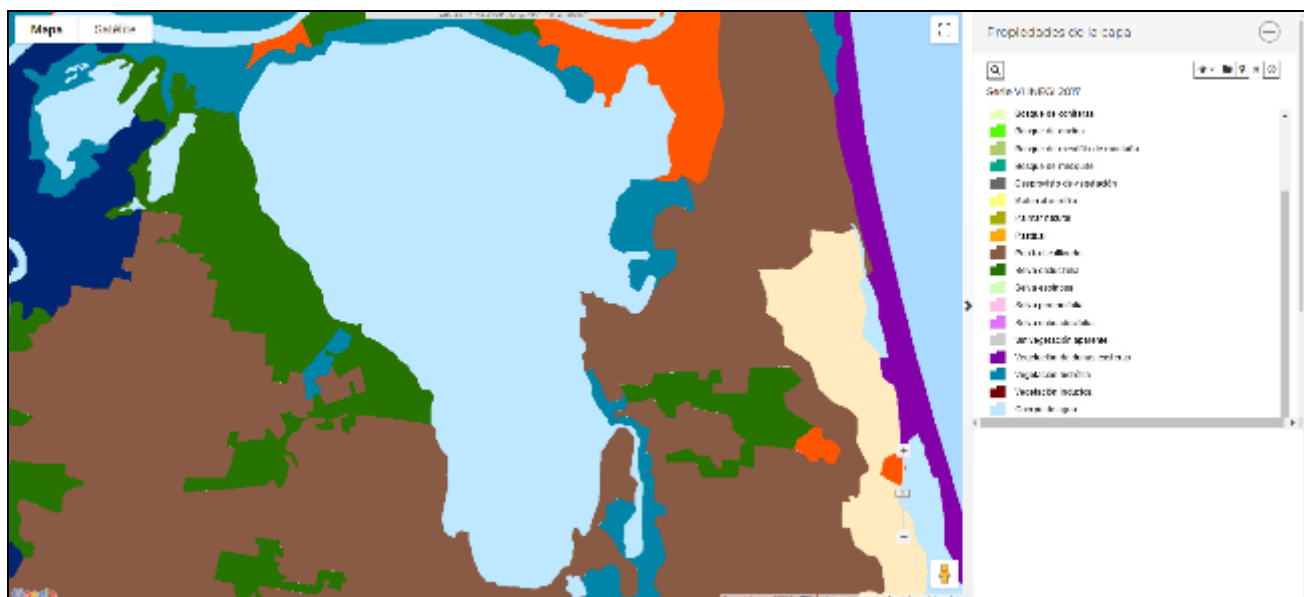


Figura IV-13. Distribución de vegetación en el área de influencia de la laguna de Pueblo Viejo (SEMARNAT 2017).

Lo anterior da una idea preliminar del estado en que se encuentra la vegetación en la zona de estudio, pero el documento que analiza con mayor detalle esta situación es el elaborado por la CONABIO para los sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica entre los que incluye a la zona Pueblo Viejo-Chairel ya que comprende el periodo entre 1976 y 2010.

En dicho documento especifica que en el periodo entre 1976 y 2005 se presentó una ganancia en la superficie de cobertura de manglar de aproximadamente 636 ha, mientras que entre 2005 y el año 2010, hubo una pérdida de 206 ha, aunque se reparten en la totalidad de la zona se puede observar, figuras siguientes, que estas pérdidas estuvieron localizadas más bien en la laguna Chairel y solo un pequeño porcentaje en la de Pueblo Viejo, cabe hacer notar que en estos estudios no se han incorporado las superficies nuevas que se obtuvieron a partir de la revegetación de las zonas de depósito cuya magnitud se determinará más adelante.

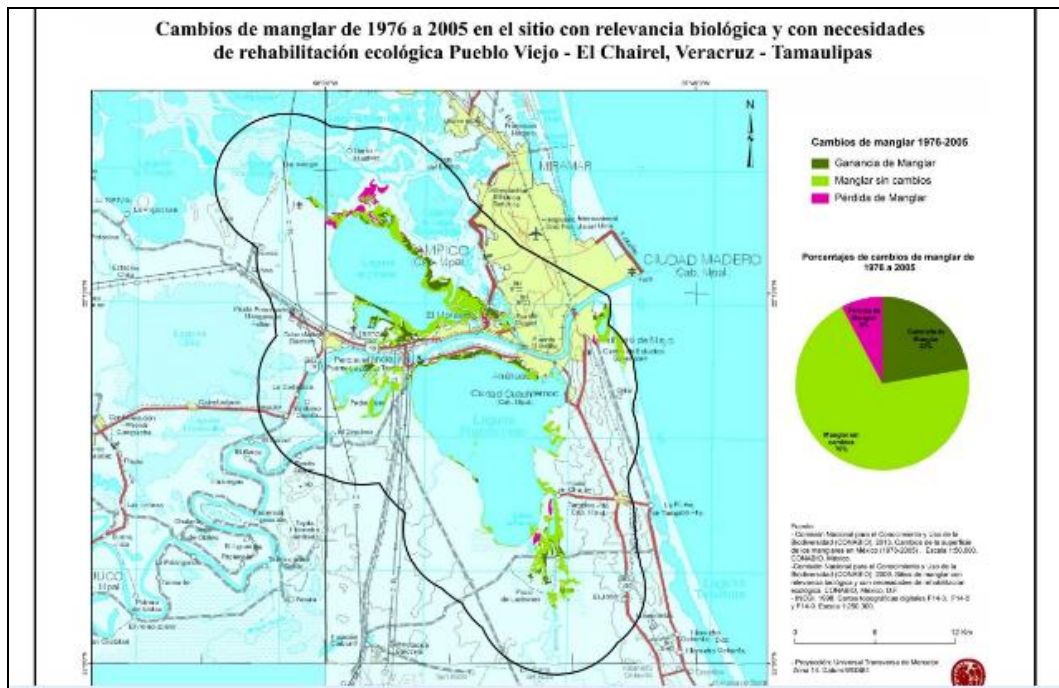
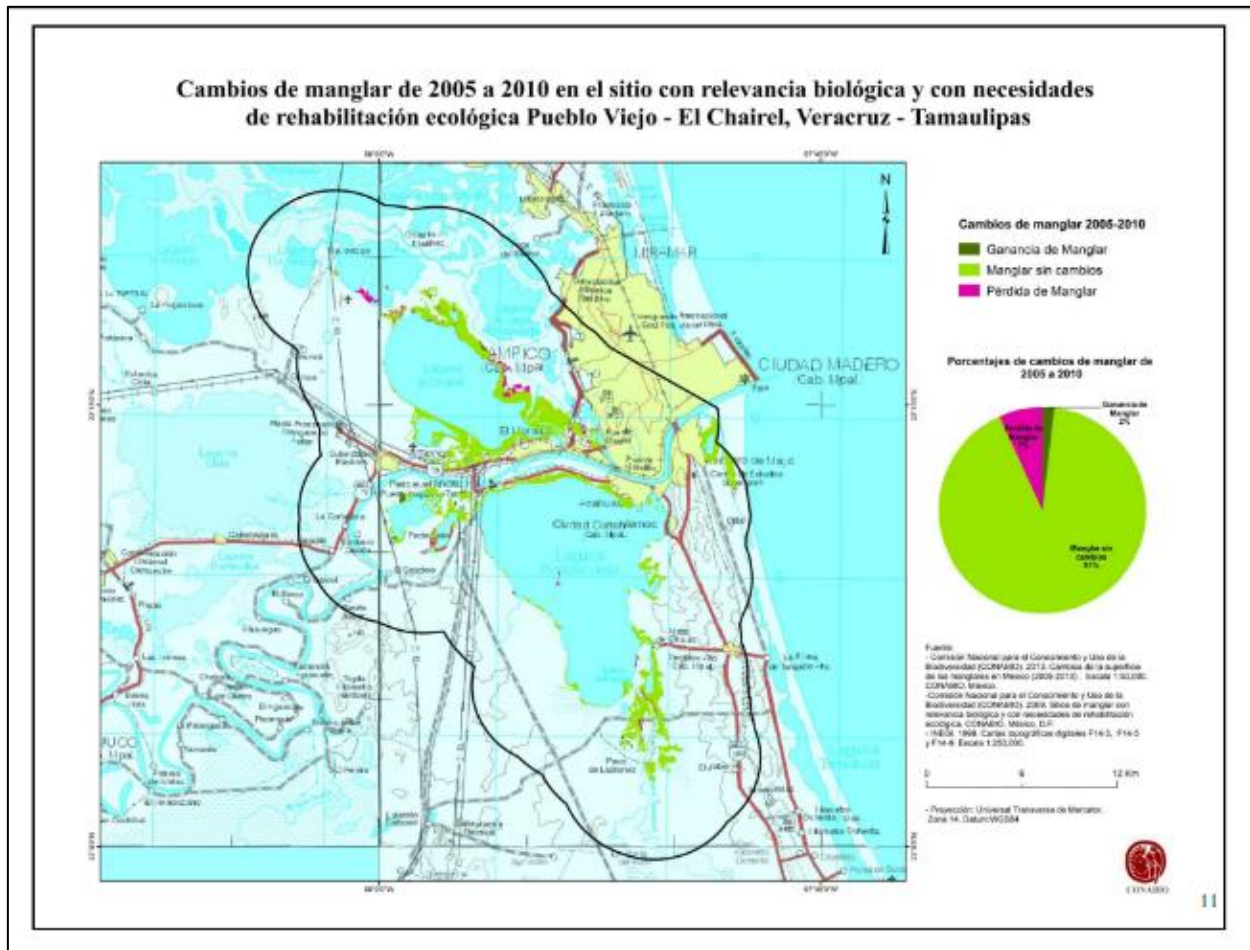


Figura IV-14. Cambios en la distribución de vegetación en el área de influencia del proyecto 1976-2005 (CONABIO 2010).

Para el 2010, la CONABIO establece los siguientes tipos de vegetación:

- Bosque de encino.
- Manglar.
- Pastizal inducido.
- Selva baja caducifolia.
- Tular.
- Vegetación de dunas.
- Vegetación halófila.



**Figura IV-15. Cambios en la distribución de vegetación en el área de influencia del proyecto 2005-2010 (CONABIO 2010).**

#### IV.2.2.2. Cuantificación de la vegetación.

Ya en el 2004 se había establecido que para esta laguna, la vegetación terrestre primaria había sido fuertemente impacta por las actividades humanas por lo que en los márgenes solamente se encontraban “parches” de vegetación primaria que en este caso estaba constituida por 4 especies de mangle, *Rizophora mangle* (mangle rojo), *Avicenia sp* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) en ese orden de ocupación perpendicular de los terrenos a partir de la zona permanente o temporalmente inundada, cabe aclarar que la última especie es poco abundante. La superficie total de mangle era de 1,433.77 ha distribuidas en 12 polígonos (**Tabla IV-3 y Figura IV-16. Distribución de mangle en la laguna de Pueblo Viejo 2004**). El resto de la vegetación circundante en los márgenes de la laguna estaba compuesto por pastos halofitos naturales y aloctonos cuya finalidad es la de formar potreros para alimentación de ganado, selva baja caducifolia y superficies agrícolas y frutícolas, además de las superficies ocupadas por desarrollos urbanos y de recreación.



Tabla IV-3. Polígonos de distribución de mangle en la laguna Pueblo Viejo, 2004.

Poligono no.	Superficie Ha
1	6.88
2	18.93
3	17.18
4	272.09
5	42.83
6	365.62
7	109.38
8	24.37
9	210.60
10	115.88
11	242.76
12	7.26
Total	1,433.77

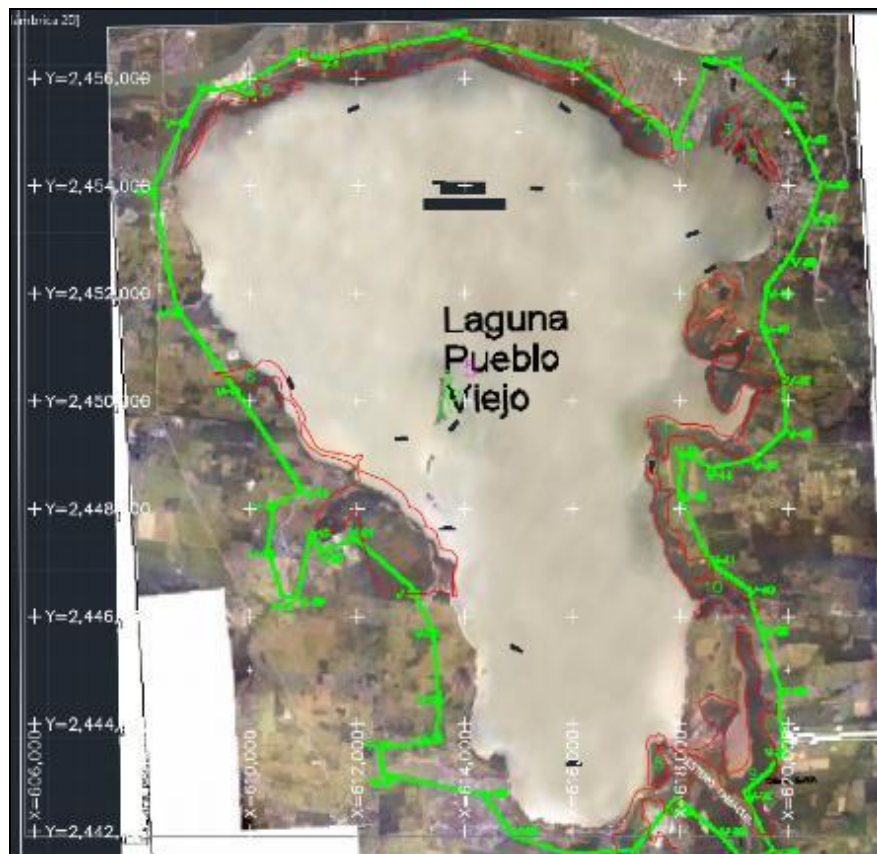


Figura IV-16. Distribución de mangle en la laguna de Pueblo Viejo 2004

La cuantificación se realizó sobre fotografía aérea ortorectificada y se observa una sobrestimación del mangle debido a la inclusión de zonas de agua y otro tipo de vegetación.





Para el 2005, la SEMARNAT y CONACYT financiaron mediante el Fondo sectorial de investigación ambiental a el Instituto de Ecología e Instituto de Geografía de la UNAM el estudio para determinar la distribución del manglar en la laguna Pueblo Viejo aunque incluyeron la cercana laguna El Crucero y la conexión de Pueblo Viejo, al sur con el río Tamalín hasta 600 m aguas arriba por lo que el resultado fue de un total de 1,545 ha con 54 polígonos o fragmentos de mangle como se puede observar a continuación.

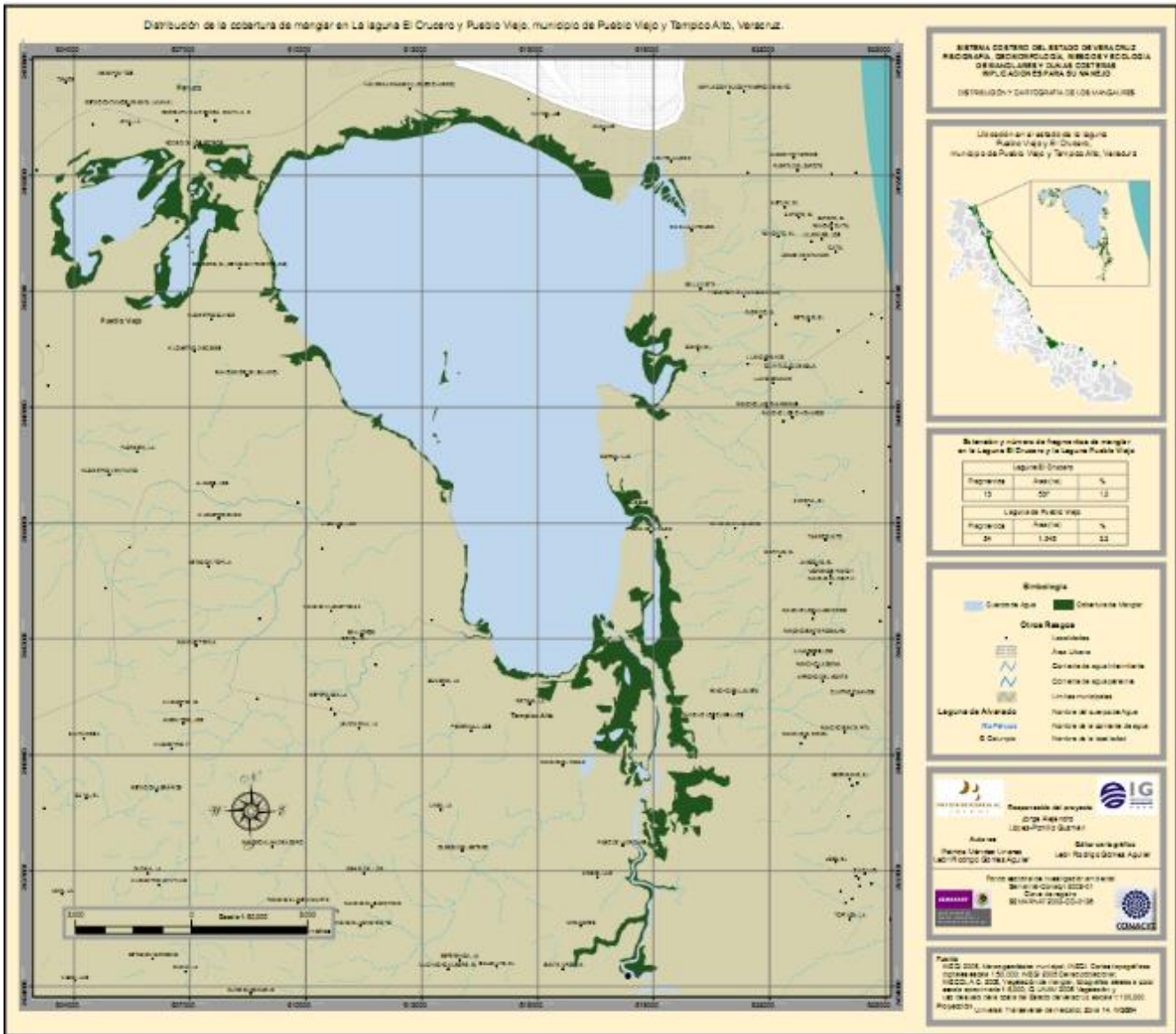


Figura IV-17. Distribución de mangle en la laguna de Pueblo Viejo 2005 (INE-IGUNAM)

Finalmente, respecto al mangle, para diciembre de 2019, utilizando fotografía aérea a partir de vehículo aéreo no tripulado (Dron) se realizó el mosaico ortorectificado con vuelo a baja altura y validadas en campo, para la distribución del mangle de esta laguna, resultando en un



total de 1,368.41 ha, lo cual es congruente con los estudios realizados anteriormente, como se puede observar en la siguiente **Tabla IV-4** y **Figura IV-18**.

**Tabla IV-4. Polígonos de vegetación tipo manglar, laguna Pueblo Viejo 2019. Fuente: elaboración propia.**

Polígono	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)
Mangle 1	3,027,392.76	302.74
Mangle 2	493,040.29	49.30
Mangle 3	290,879.89	29.09
Mangle 4	69,765.56	6.98
Mangle 5	212,055.79	21.21
Mangle 6	28,329.19	2.83
Mangle 7	19,463.07	1.95
Mangle 8	138,902.88	13.89
Mangle 9	1,732,712.02	173.27
Mangle 10	102,270.66	10.23
Mangle 11	802,127.20	80.21
Mangle 12	125,234.94	12.52
Mangle 13	780,072.16	78.01
Mangle 14	530,975.71	53.10
Mangle 15	653,610.85	65.36
Mangle 16	59,871.08	5.99
Mangle 17	518,610.85	51.86
Mangle 18	55,481.43	5.55
Mangle 19-26	108,906.69	10.89
Mangle 27	351,734.00	35.17
Mangle 28	149,338.83	14.93
Mangle 29	3,433,309.18	343.33
Total	13,684,085.03	1,368.41

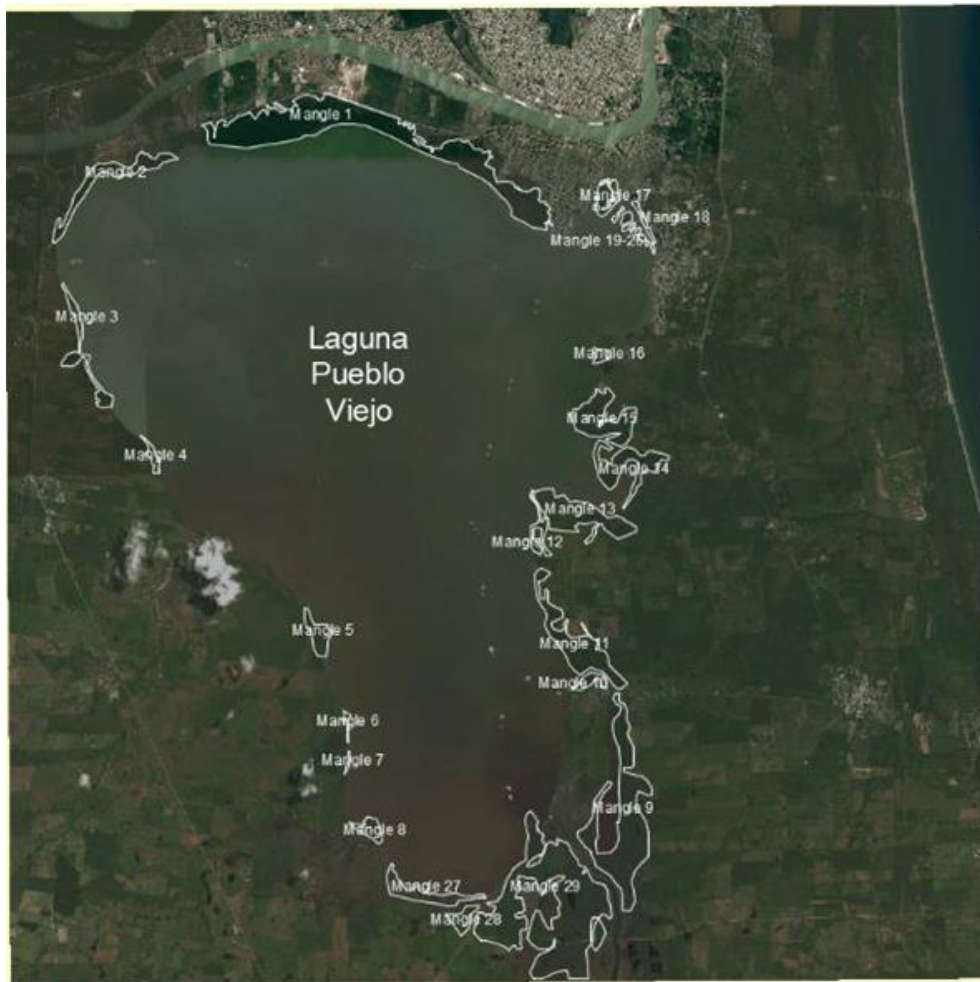


Figura IV-18. Distribución de mangle en la laguna de Pueblo Viejo 2019 (Fuente: propia)

Resulta de particular interés el detalle del manglar puesto que todas las actividades del proyecto se llevan a cabo en el medio acuático donde la vegetación principal es el mangle, no solo por tratarse de especies particulares, sino que además son especies protegidas por la NOM-SEMARNAT-2010.

### IV.2.2.3. Listado florístico

#### IV.2.2.3.1. PLANTAS

De acuerdo a la CONABIO, se han reportado, para el municipio de Pueblo Viejo, un total de 289 especies de plantas agrupadas en 88 familias cuyo listado se presenta en el **Anexo Listado de Flora y Fauna**.

Por otro lado, la revisión bibliográfica y trabajos de campo en la zona del proyecto, se encontró que se identificaron un total de 32 especies que pertenecen a 20 familias.

El listado florístico se puede observar a continuación:





Tabla IV-5. Listado florístico laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, 2019.

Familia	Especie	Nombre común
Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum	
Bignoniaceae	Crescentia cujete	Jícara-zacual
Bromeliaceae	Bromelia pinguin	Bromelia
Burseraceae	Bursera simaruba	Palo Mulato
Combretaceae	Buchenavia capitata	Almendro
	Laguncularia racemosa (A)	M. Blanco
Compositae	Bidens pilosa	
Convolvulaceae	Ipomea pes-caprae	Ipomea
Dilleniaceae	Curatella americana	Tachicón
Gramínea	Aristida sp	Gramina nativa
	Chenchrus equinatus	Cadillo
	Schizachyrium littorale	
	Sporobolus virginicus	
Lauraceae	Nectandra sp.	Laurel
	Persea americana	aguacatillo
Leguminosae	Acacia cornígera	cornizuelo
	Canavalia rosea	Canavalia
	Entorolobium cyclocarpum	Orejón
	Gliciridia sepium	Cocuite
	Inga edulis	Chalauite
Meliaceae	Trichilia havanensis	Estribillo
Myrtaceae	Psidium guajava	Guayaba
Palmae	Acrocomia mexicana	Coyol
	Cocos nucífera	Coco
Polygonaceae	Coccoloba barbadensis	Tepalcahuite
	Coccoloba uvifera	Uvero
Rizophoraceae	Rhizophora Mangle (A)	M. Rojo
Rubiaceae	Randia laetevirens	Randia
	Avicennia germinans (A)	Mangle negro
Verbenaceae	Lantana camara	Lantana
	Casuarinaceae	Casuarina equisetifolia
Cactaceae	Opuntia sp.	Nopal

Es importante determinar la zona o componente ecológico en los cuales se encontraron estas especies, resultando la diferencia con los listados de 2004, que en esta ocasión se incluyen las isletas ecológicas en algunas de las cuales se han desarrollado formaciones vegetales, como se muestra a continuación.



Tabla IV-6. Distribución de las especies en los diferentes tipos de Vegetación

Especie	Manglar	Duna	Pastizal	Isletas ecológicas
<i>Sesuvium portulacastrum</i>		XXXX		XXXX
<i>Crescentia cujete</i>			XXXX	
<i>Bromelia pinguin</i>			XXXX	
<i>Bursera simaruba</i>			XXXX	
<i>Buchenavia capitata</i>			XXXX	
<i>Laguncularia racemosa</i>	XXXX			XXXX
<i>Bidens pilosa</i>		XXXX		
<i>Ipomea pes-caprae</i>		XXXX		XXXX
<i>Curatella americana</i>			XXXX	
<i>Aristida sp.</i>			XXXX	XXXX
<i>Chenchrus equinatus</i>		XXXX	XXXX	XXXX
<i>Schizachyrium littorale</i>		XXXX	XXXX	
<i>Sporobolus virginicus</i>			XXXX	
<i>Nectandra sp.</i>			XXXX	
<i>Persea americana</i>			XXXX	
<i>Acacia Cornígera</i>		XXXX		XXXX
<i>Canavalia rosea</i>		XXXX		
<i>Entorolobium cyclocarpum</i>			XXXX	
<i>Gliciridia sepium</i>			XXXX	
<i>Inga edulis</i>			XXXX	
<i>Trhichilia havanensis</i>			XXXX	
<i>Psidium guajava</i>			XXXX	
<i>Acrocomia mexicana</i>			XXXX	
<i>Cocos nucifera</i>			XXXX	XXXX
<i>Coccoloba barbadensis</i>		XXXX	XXXX	XXXX
<i>Coccoloba uvifera</i>			XXXX	XXXX
<i>Rhizophora mangle</i>	XXXX			XXXX
<i>Randia laetevirens</i>		XXXX		
<i>Avicennia germinans</i>	XXXX			XXXX
<i>Lantana Camara</i>		XXXX	XXXX	
<i>Casuarina equisetifolia</i>				XXXX

#### IV.2.2.4. Vegetación Acuática.

##### IV.2.2.4.1. VEGETACIÓN SUMERGIDA.

Las praderas de pastos marinos o ceibadales presentes en la laguna de Pueblo Viejo son relativamente abundantes y se encuentran distribuidas en forma de parches asociados con la porción litoral de la laguna encontrándose hasta 5 especies diferentes que se asocian también en 5 diferentes tipos de ceibadales:

- 1) Ceibadal de *Halodule wrightii*
- 2) Ceibadal de *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme*
- 3) Ceibadal de *Halodule wrightii* y *Ruppia marítima*

4) Ceibadal de *Thalassia testudinum* y *Halodule wrightii*

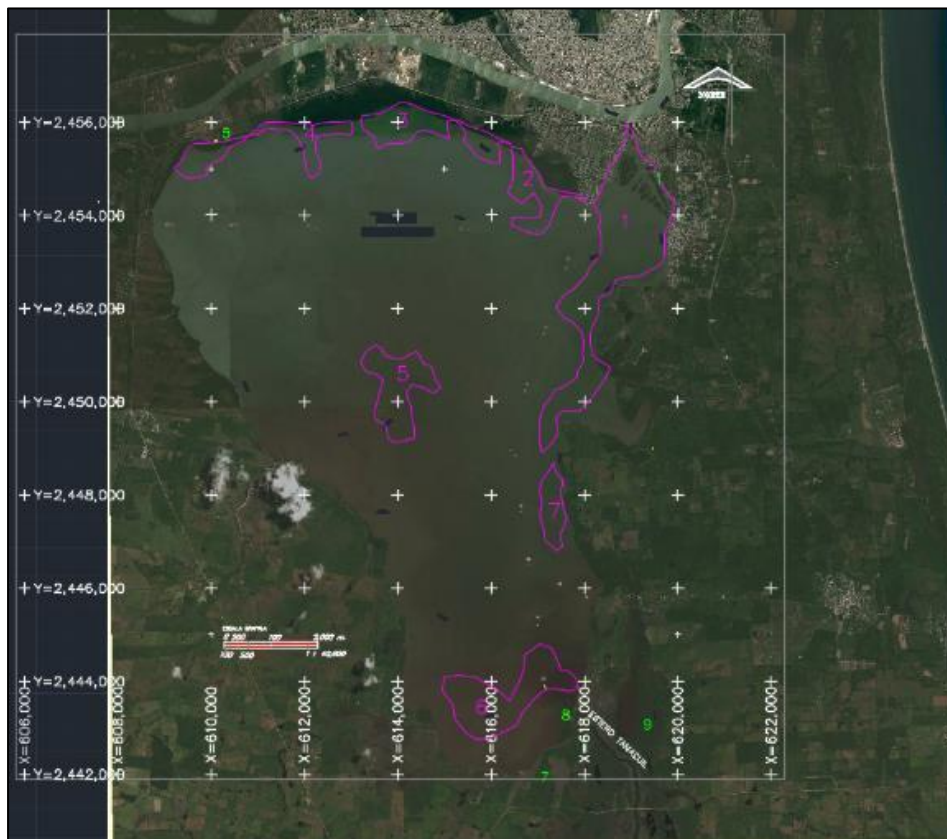
5) Ceibadal de *Ruppia maritima*.

De estos, los más abundantes y mejor distribuido son los números 4 y 5.

La evaluación cuantitativa indica 7 polígonos de vegetación sumergida que abarcan un área total de 1,447.47 ha, como se puede observar en la tabla no. IV.5 y figura no 45.

**Tabla IV-7.. Superficies de vegetación sumergida.**

Poligono no.	Superficie Ha
1	565.05
2	104.51
3	154.19
4	133.35
5	169.87
6	252.07
7	68.43
Total	1,447.47



**Figura IV-19. Distribución de vegetación sumergida, Pueblo Viejo, 2019.**



IV.2.2.4.2. ESPECIES VEGETALES PROTEGIDAS NOM-059-SEMARNAT-2010

La revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para detectar si alguna de las especies identificadas o listadas se encontraba en alguna categoría de riesgo, (Probablemente extinta en el medio silvestre **E**, En peligro de extinción, Amenazadas **P** y Sujetas a protección especial **Pr**) mostró a 4 especies que se encuentran en la categoría de riesgo que corresponde a Amenazadas (**A**).

La categoría **A** abarca aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Las especies identificadas o listadas y que se encuentran en alguna categoría son las siguientes y se trata de especies de manglar.

Familia	Genero	Nombre común	Estatus
Combretaceae	Conocarpus Erectus	Mangle botoncillo	<b>A</b>
Rizophoraceae	Rhizophora mangle	Mangle rojo	<b>A</b>
	Laguncularia racemosa	Mangle blanco	<b>A</b>
Verbenaceae	Avicennia germinans	Mangle negro	<b>A</b>



#### IV.2.2.5. Fauna

De acuerdo a la información existente (CONABIO), se han elaborado los listados de fauna característica principal de la zona, resultando en un total de 5 grupos principales, 88 especies de aves, 80 especies de peces, 1 de anfibios, y de reptiles y 10 de mamíferos, dichos listados se presentan en el anexo correspondiente.

##### IV.2.2.5.1. ANFIBIOS.

En particular para el municipio de Pueblo Viejo, la CONABIO reporta únicamente una especie de anfibios, la rana ladradora pigmea (*Craugastor pygmaeus*).

Mientras que la misma CONABIO en su ficha para el sitio con necesidades rehabilitación Pueblo Viejo-Chairel reporta 9 especies de anfibios, aunque para una zona mucho más amplia es posible que puedan estar presentes en la laguna de Pueblo Viejo.

**Tabla IV-8. Listado de anfibios en la zona del proyecto.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010
Craugastoridae	<i>Craugastor pygmaeus</i>	Rana ladradora pigmea		
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	costera	
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo		<b>Pr</b>
	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana toro	introducida	
	<i>Lithobates pipiens</i>	Rana leopardo		
Salamandridae	<i>Notophthalmus meridionalis</i>	Tritón de manchas negras	nativa	<b>P</b>
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante		
	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo cavador		
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola		
	<i>Tlalocohyla picta</i>	Ranita grillo		

##### IV.2.2.5.2. REPTILES.

En particular para la zona de Pueblo Viejo son escasos los trabajos respecto a este grupo faunístico, sin embargo por analogía a los tipos de clima y vegetación es de esperarse que se encuentren las especies reportadas para launas costeras, aunque con la diferencia que a pesar de ser costera no presenta las estructuras básicas de una laguna costera tales como una barra que la separe del mar, su característica principal es que se trata de una laguna costera tierra adentro pero que intercambia las fuentes de agua tanto marinas como continentales que si es una característica de las lagunas costeras, de hecho, la CONABIO reporta únicamente 7 especies para el municipio de Pueblo Viejo.

Por lo anterior la información aquí vertida corresponde de manera general a la porción costera del estado de Veracruz y en particular a la zona norte del estado.





En el caso de los reptiles, hay unas 17 especies de lagartijas y serpientes que son únicas de Veracruz. La región de Los Tuxtlas es el hogar de ocho de esas especies. Entre las más raras, conocidas a partir de un solo espécimen, están: la culebra caracolera *Sibon linearis* y la guarda caminos *Conophis morai*, ambas exclusivas de dicha región. Otros reptiles endémicos muy raros, por sus escasos registros, son el lagarto-escorpión del Monte Orizaba *Mesaspis antauges*, la culebra-ciempiés *Tantilla slavensi* y la culebra minera *Geophis chalybeus*.

Durante los trabajos de campo pudieron observarse las siguientes especies:

- Iguana iguana
- *Crocodylus acutus*

De esta manera el listado de reptiles sería el siguiente:

Tabla IV-9. Listado de reptiles en la zona del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común principal	Tipo distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anguidae	<i>Anguis incomptus</i>	Lagartija sin patas tamaulipeca		
Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso		
Dipsadidae	<i>Leptodeira maculata</i>	Escombrera del suroeste mexicano	Endémica	<b>Pr</b>
Natricidae	<i>Nerodia rhombifer</i>	Culebra de agua de espalda de diamantes		
	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática centroamericana		<b>A</b>
	<i>Thamnophis marcianus</i>	Marcy's Checkered Gartersnake		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa vientre rosado		
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde		<b>Pr</b>
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de río		<b>Pr</b>

#### IV.2.2.5.3. AVES.

De manera general la zona de estudio se encuentra dentro de la región faunística neotropical y de acuerdo a la clasificación de INEGI se haya relacionada con el tipo de vegetación selva mediana y alta que ocupa la mayor parte de la llanura costera del Golfo de México.

En particular la región se encuentra muy cercana a la frontera entre las regiones faunísticas neotropical y templada por lo que muchas de las especies reportadas para esta zona comparten ambas regiones.

Más específicamente, la Laguna Pueblo Viejo presenta escasos sitios en buen estado de conservación debido al avance de las actividades humanas que ocupan gran parte de los márgenes de la laguna, a pesar de lo anterior, potencialmente, puede existir una gran diversidad de especies faunísticas, tanto residentes como migratorias, de importancia



biológica, económica, ecológica y cultural, algunas de las cuales se encuentran con algún estatus de protección especial.

La laguna de Pueblo Viejo se encuentra fuertemente impactada por las actividades agrícolas, ganaderas, pesqueras, industriales portuarias y urbanas que, en ella, o sus cercanías se desarrollan por lo que la fauna silvestre que ahí se establece es aquella que ha logrado adaptarse o depende de este hábitat para su desarrollo. En particular el hábitat más abundante en donde se puede encontrar fauna silvestre es el de manglar y en menor grado el de dunas costeras y pastizales por lo que de acuerdo a Martínez et. al. (1993) la fauna residente o visitante de estos hábitats, vegetación costera (dunas y mangle), funciona como una continuación de la vegetación de selvas por lo que gran parte de las especies que aparecen en la costa son habitantes comunes de la selva, pero también encuentran refugio y alimento en el matorral costero.

Particularmente, la laguna constituye un lugar propicio para el refugio de las aves migratorias, provenientes del hemisferio norte; en este sitio las especies encuentran sus zonas de reproducción, alimentación y anidación por lo que la CONABIO reporta la presencia de 88 especies de aves.

Más recientemente, se declaró a esta zona como el área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz, se reportan hasta 349 especies para toda la AICA y respecto de la especie bandera, mascarita de Altamira, Naturalista<sup>4</sup> reporta que las poblaciones más grandes conocidas son: Presa Vicente Guerrero/Laguna Champayán en Tamaulipas, noreste de El Naranjo en San Luis Potosí, tierra adentro en Tecolutla, Veracruz, y recientemente se encontró en Aldama, Tamaulipas, entre 2016 y 2019 se han reportado 33 observaciones ninguna de las cuales ha sido en la laguna de Pueblo Viejo.

Respecto de las aves, la vertiente del Golfo de México forma parte del corredor de aves migratorias neárticas de mayor importancia en el mundo y de acuerdo a Thiollay (1978), la parte comprendida entre Nautla y Veracruz es utilizada por aproximadamente 158 especies de aves migratorias e invernantes y unas 180 especies residentes, sin embargo, para el área de estudio en particular encontró la referencia de la CONABIO para 88 especies de aves.

La cercana zona de importancia para la conservación de las aves AICA "Humedales de Altamira" registra un total de 251 especies de las cuales 38 son residentes, 34 don residentes de invierno, 3 son transitorios y el resto no se ha determinado su estacionalidad, es de esperarse que para Pueblo Viejo exista la misma cantidad y uso de especies.

Por otro lado, la CONABIO reporta únicamente 88 especies de aves para el municipio de Pueblo Viejo, las cuales se presentan en el anexo, Listados de Flora y Fauna.

<sup>4</sup> [https://www.naturalista.mx/observations?verifiable=true&taxon\\_id=9719&place\\_id=6793&preferred\\_place\\_id=6793&locale=es-MX](https://www.naturalista.mx/observations?verifiable=true&taxon_id=9719&place_id=6793&preferred_place_id=6793&locale=es-MX)



De acuerdo a los trabajos de campo, las aves fueron las especies más conspicuas y evidentes, aunque solamente se detectaron zonas de percha y no se encontraron sitios de reproducción y anidamientos.

Entre las especies más notables se pueden mencionar las siguientes:

- Pelicanos café y blanco
- Fregatas o rabihorcados
- Garzas de pies negros
- Garzas morenas
- Monjitas
- Gaviotas
- Luis bienteveo
- Aguilas
- Aguilillas
- Buhos



#### IV.2.2.5.4. FAUNA ACUÁTICA.

- Bentos

De acuerdo a Reguero y García Cubas (1993)<sup>5</sup> en Pueblo Viejo existe una comunidad bentónica de moluscos constituida por 35 especies de las Clases Gastropoda y Bivalvia, con una diversidad promedio de 1.85 bits/individuo y en donde los cambios en los valores de este índice se explican en mayor medida por las variaciones en la equitatividad. Las poblaciones de gasterópodos que habitan esta laguna son en su mayoría epifaunales, colectoras de depósito, en tanto que los bivalvos son principalmente infaunales y se nutren de partículas suspendidas en la columna de agua. Por otra parte, la presencia de especies comunes entre las distintas estaciones de muestreo se manifiesta en un porcentaje promedio de similitud, equivalente al 60% para el total de los moluscos.

Por otro lado, en el grupo de crustáceos, los mejor representados son:

- Cirripedios (*Balanus eburneus*) que se presenta asociado a los bancos de ostión.
- Peracáridos representados en orden de abundancia por anfípodos, tanaidáceos e isópodos, el primero de la familia Gammaridae siendo particularmente abundante *Gammarus mucronatus*, de acuerdo a Fenchel (1970)<sup>6</sup>, los anfípodos representan un eslabón importante en la ruta detritívora, mientras que las especies de tanaidáceos más comunes son *Leptocheilia rapax* y *Tanais cavolinii*.
- Decapodos, en orden de abundancia son:
  - Los Braquiuros dominantes en el manglar son los cangrejos violinistas *Uca pugilator* y *U. rapax*, y los cangrejos *Gonopsis cruentata* y *Sesarma cinereum*.

En la laguna de Pueblo Viejo también hay cangrejos de la familia Panopeidae (*Panopeus herbstii*) y jaibas (*Callinectes sapidus* y *C. rathbunae*).

Finalmente, los peneidos más comunes son los camarones *Farfantopenaeus aztecus* y *Litopenaeus setiferus* que forman una de las pesquerías más importantes de esta laguna.

- Peces

Probablemente sea el grupo faunístico más estudiado para esta laguna, aunque no se encontraron trabajos recientes se puede decir que en el año 2003 Castillo-Rivera et al, realizaron un estudio sobre los patrones de diversidad en esta laguna, encontrando que

<sup>5</sup>Anales Del Instituto De Ciencias Del Mar Y Limnología, Moluscos De La Laguna Pueblo Viejo.,Veracruz, México: Sistemática Y Ecología <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1993-1/articulo430.html>.

<sup>6</sup>Fenchel T. 1970. Studies on the decomposition of organic detritus derived from the turtle Grass, *Thalassia testudinum*. *Limnology and Oceanography* 15:14-20.



el comportamiento ambiental del sistema estuvo definido por dos épocas climáticas: lluvias y secas, observándose que la diversidad, equidad y dominancia de especies se correlacionaron significativamente ( $P_s < 0.05$ ) con la temperatura.

Colectaron 66 especies de las cuales las que dominaron todo el año fueron las siguientes:

- *Anchoa mitchilli*
- *Bairdiella chrysoura*
- *Membras martinica*

Espacialmente, la riqueza y diversidad fueron significativamente ( $P_s < 0.01$ ) mayores en las localidades con vegetación sumergida y en las localidades cercanas a la boca del sistema. En localidades con vegetación dominaron las especies *Diapterus auratus* y *Lagodon rhomboides*, mientras que, en las localidades sin vegetación, dominaron *Cathorops melanopus* y *Brevoortia gunteri*.

Estacionalmente, los pulsos de la riqueza y diversidad coincidieron con los máximos de la temperatura y la producción primaria del sistema. Además, las lluvias ejercieron un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) sobre la riqueza de especies, con un mes de desfase. La dominancia de *D. auratus* y *C. melanopus* durante la época de lluvias, se relaciona con la disponibilidad de sus preferencias tróficas; mientras que la dominancia de *L. rhomboides* y *B. gunteri* durante la época de secas, se relaciona con sus patrones de reclutamiento de organismos juveniles a la población adulta dentro del sistema. En general, los parámetros de diversidad de la comunidad de peces tendieron a ser estables temporalmente y a variar espacialmente, lo que sugiere que la vegetación sumergida, puede ser más importante en la diversidad de la comunidad, que factores con influencia temporal, como la temperatura, precipitación y procesos de producción.

Para 2018, la CONABIO presento el estudio “Diversidad de peces de las lagunas costeras de Pueblo Viejo y el Mango, Veracruz” en donde se indica que, para Pueblo Viejo, se capturaron un total de 76 especies, correspondiendo a 61 géneros, 35 familias y 14 órdenes. Las familias mejor representadas fueron, Sciaenidae, Gobiidae, Carangidae, Eleotridae y Gerreidae. Las familias menos representadas fueron Dasyatidae, Elopidae, Characidae.

Por otro lado haciendo una mezcla de la información de la CONABIO y el GBFI<sup>7</sup> (Global Biodiversity Information Facility) en particular para Pueblo Viejo, resulta en un listado que

7

[https://www.gbif.org/occurrence/search?q=Gobiosoma%20bosc&dataset\\_key=80540bc4-f762-11e1-a439-00145eb45e9a&advanced=1](https://www.gbif.org/occurrence/search?q=Gobiosoma%20bosc&dataset_key=80540bc4-f762-11e1-a439-00145eb45e9a&advanced=1).



se considera el más completo por contar con referencias georeferenciadas o colecciones se presenta en el anexo Listado de Flora y Fauna con un total de 85 especies, pertenecientes a 35 familias, por ello, se le considera uno de los grandes grupos morfológicos más diversos de la zona y que guarda una estrecha relación con el proyecto ya que la mayoría de estas especies utiliza a la laguna Pueblo Viejo en parte de su ciclo de vida, la comunicación laguna-mar y viceversa es de gran importancia para el cierre de estos ciclos, el listado completo se puede consultar en el anexo Listados de Flora y Fauna.

#### IV.2.2.5.5. PRINCIPALES ESPECIES PESQUERAS.

La actividad pesquera en la laguna de Pueblo Viejo, Ver., está sostenida por pesquerías artesanales comerciales de ostión, camarón, jaiba y escama. Con base en los datos de captura registrados en la Oficina Federal de Pesca en Cd. Cuauhtémoc, Veracruz, la más importante es el ostión americano o de placer (*Crassostrea virginica*), siguiendo en importancia comercial el camarón de estero (*Farfantepenaeus sp*); cabe señalar que en épocas de abundancia de este recurso, los pescadores se dedican a las dos pesquerías. En cuanto a la pesquería de la jaiba, las especies que se explotan son: jaiba colorada, gringa o azul (*Callinectes sapidus*) y jaiba prieta (*C. rathbunae*), a esta pesquería se dedican principalmente los permisionarios. En el caso de la captura de escama, se trata de una pesquería sub aprovechada, aunque se reportan capturas comerciales, es así que las principales especies por demanda y valor económico son la lebrancha (*Mugil curema*), lisa (*M. cephalus*), trucha (*Cynoscion sp*), sargo (*Archosargus probatocephalus*), robalo (*Centropomus undecimalis*), tilapia (*Oreochromis aureus*), mojarra (*Gerres cinereus*) y chucumite (*Centropomus parallelus*). Registro fotográfico.

#### IV.2.2.5.6. CRUSTÁCEOS.

Son pocas o nulas las investigaciones que sobre este grupo faunístico de hayan realizado, sin embargo, no puede dejar de obviarse que existen pesquerías de los crustáceos decapodos jaiba y camarón.

Los grupos de crustáceos mejor representados son: cirripedios, peracáridos, y decápodos; el cirripedio *Balanus eburneus* se presenta asociado a los bancos de *C. virginica* e *I. recurvus*. Los peracáridos están representados en orden de abundancia por anfípodos, tanaidáceos e isópodos. La mayoría de los anfípodos son de la familia Gammaridae, siendo particularmente abundante *Gammarus mucronatus*. Los anfípodos representan un eslabón importante en la ruta detritívora, como lo señala Fenchel (1970). Las especies de tanaidáceos más común son *Leptochelia rapax* y *Tanais cavolinii* y los isópodos están principalmente representados por el suborden Flabellifera.



En cuanto a los decápodos, se presentan en orden de abundancia principalmente braquiuros, peneidos, carideos y anomuros. Los braquiuros dominantes en el manglar son los cangrejos “violinistas” *Uca pugilator* y *U. rapax* (que se entierran en los sedimentos) y los cangrejos *Goniopsis cruentata* y *Sesarma cinereum* (que se presentan entre las raíces del manglar), los cuales juegan un papel importante en la tasa de degradación de detritus (Flores-Verdugo *et al.*, 1990). Se encuentran también cangrejos (*Panopeus herbstii*) y jaibas (*Callinectes sapidus* y *C. similis*). Los peneidos más comunes son los camarones *Farfantepenaeus aztecus* y *Litopenaeus setiferus*. Los carideos más abundantes son los palemónidos, principalmente *Macrobrachium sp.*, aunque también existen representantes de la familia Alpheidae.

#### IV.2.2.5.7. MOLUSCOS.

Para 1993, Reguero y García-Cubas, encontraron una comunidad constituida por 35 especies de las Clases Gastropoda y Bivalvia, con una diversidad promedio de 1.85 bits/individuo y en donde los cambios en los valores de este índice se explican en mayor medida por las variaciones en la equitatividad. Las poblaciones de gasterópodos que habitan esta laguna son en su mayoría epifaunales, colectoras de depósito, en tanto que los bivalvos son principalmente infaunales y se nutren de partículas suspendidas en la columna de agua. Por otra parte, la presencia de especies comunes entre las distintas estaciones de muestreo se manifiesta en un porcentaje promedio de similitud, equivalente al 60% para el total de los moluscos.

Adicionalmente se encontraron reportes de *Rangia cuneata* que se explota comercialmente.

**Tabla IV-10. Listado de moluscos (1993)**

Clase	Familia	Especie
Gastropoda	Neritidae	<i>Neritina reclivata</i>
		<i>Nerkina (Vitta) virginea</i>
	Hydrobiidae	<i>Hydrobia totteni</i>
		<i>Littoridina (Texadina) sphinctostoma</i>
		<i>Potamopyrgus coronatus</i>
	Vitrinellidae	<i>Vitrinella (Vitrinella) floridana</i>
		<i>Cyclostremiscus. (Ponocyclus) suppressus</i>
		<i>Cerithiopsis greeni</i>
		<i>Diastoma varium</i>
	Potamididae	<i>Cerithidea (Ceyithideopsis) pliculosa</i>
	Calypttracidae	<i>Crepidula (Ianacus) plana</i>
	Naticidae	<i>Polinices (Neverita) duplicatus</i>
	Thaididae	<i>Thais (Stramonita) haemastoma floridana</i>
Nassariidae	<i>Nassaris (Nassarius) vibex</i>	



	Turridae	<i>Pyrgocythara plicosa</i>
	Pyramidellidae	<i>Odostomia canaliculata</i>
		<i>Odostomia weberi</i>
		<i>Odostomia (Menestho) impressa</i>
	Acteonidae	<i>Acteon punctostriatus</i>
Acteocinidae	<i>Acteocina canaliculata</i>	
	Physidae	<i>Physa gyrina</i>
Bivalvia	Arcidae	<i>Anadara (Larkinia) transversa</i>
	Noetiidae	<i>Noetia (Eontia) ponderosa</i>
	Mytilidae	<i>Brachidontes (Hormomya) exustus</i>
		<i>Ischadium recurvum</i>
	Ostreidae	<i>Crassostrea virginica</i>
	Corbiculidae	<i>Polymesoda caroliniana</i>
	Dreissenidae	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>
	Cyrenoididae	<i>Cyrenoida floridana</i>
	Veneridae	<i>Chione (Chione) cancellata</i>
	Mactridae	<i>Mulinia lateralis</i>
		<i>Rangia (Rangianella) flexuosa</i>
	Tellinidae	<i>Macoma tenta</i>
		<i>Macoma (Rexithaerus) mitchelli</i>
Corbulidae	<i>Corbula (Caryocorbula) swiftiana</i>	

Para el 2004, se detalló la ubicación de los bancos de moluscos (ostión, *Crassostrea virginica*), dado que esta pesquería es la que soporta la producción pesquera, y puesto que la totalidad de las zonas de tiro se ubicarán en las aguas de la laguna era necesario identificar si el proyecto cruzaba con alguno de estos bancos, esta situación no ha cambiado desde entonces y se conservan los mismos bancos de ostión que son explotados bajo el régimen de concesión por lo que dada la duración de las concesiones, de entre 20 y 50 años permanece sin movimientos.

En este apartado se procedió a evaluar las características de los bancos ostrícolas asociados al fondo de la laguna. Para delimitar los bancos ostrícolas existentes se procedió a buscar los márgenes de los “cabezos” o zonas donde se encuentran los principales bancos formando polígonos con un GPS marcando las coordenadas de los puntos de inflexión para posteriormente graficarlos en un plano donde se cuantifico el área de cada uno de ellos, dichos datos se conciliaron con los pescadores de cada una de las cooperativas resultando en los cuadros correspondientes donde inclusive se encuentra el nombre de cada uno de los bancos ostrícolas.

- Resultados

Se encontraron un total de 129 bancos ostrícolas con una superficie total de 565 ha divididas por cooperativa de acuerdo a la **Tabla IV-11** y que se muestran en la **Figura IV-20**.





Tabla IV-11.. Bancos ostrícolas por cooperativa en la laguna Pueblo Viejo

Cooperativa	No. de bancos	Superficie (ha)
Única Regional de Pescadores	42	262
Potrero Mata de Chávez	24	149
21 de Marzo	41	123
Voluntad y Trabajo	22	32
Total	129	565



Figura IV-20. Bancos ostrícolas en la laguna pueblo viejo.

#### IV.2.2.5.8. MAMÍFEROS.

Las prospecciones de mamíferos para la laguna de Pueblo Viejo son escasos o nulos, los grandes hábitats necesarios para mantener a los grandes mamíferos no están presentes y la franja para un corredor de fauna se encuentra sumamente fraccionada debido a las actividades humanas, la única referencia encontrada es la proporcionada por la CONABIO, en donde reporta 10 especies de mamíferos cuyo listado es el siguiente y que además se presenta en el **Anexo Listados de Flora y Fauna**:



**Tabla IV-12. Listado de mamíferos del municipio de Pueblo Viejo, Veracruz.**

Familia	Nombre científico	Nombre común principal
Heteromyidae	<i>Heteromys irroratus</i>	Ratón espinoso mexicano
Cricetidae	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas
	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón-pigmeo norteño
	<i>Sigmodon toltecus</i>	Rata algodónera
	<i>Peromyscus leucopus subsp. incensus</i>	Ratón de patas blancas
	<i>Oryzomys couesi subsp. peragrus</i>	Rata arroceras
	<i>Baiomys taylori subsp. taylori</i>	Ratón pigmeo norteño
	<i>Reithrodontomys fulvescens subsp. tropicalis</i>	Ratón cosechero
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis subsp. yucatanicus</i>	Murciélago
Heteromyidae	<i>Heteromys irroratus subsp. texensis</i>	Ratón espinoso mexicano

### IV.2.3. Paisaje

#### IV.2.3.1. Unidades de paisaje

Las unidades de paisaje son un referente para la zonificación de manejo del área de aplicación de la MIA-P; se basa principalmente en el análisis del área adyacente a la laguna, debido a los impactos que recibe por las actividades que se desarrollan en el entorno. Para su determinación, se consideraron varios parámetros, en primer término se revisaron las porciones de territorio que resultan homogéneas en sus características físicas, posteriormente mediante una verificación en campo se identificaron variantes en la fisonomía del paisaje, el mapa es un producto derivado de las unidades del relieve y la cubierta vegetal; el relieve determina por sus formas geométricas y orientación al primer condicionante para establecer una unidad; la cubierta vegetal proporciona la imagen del paisaje, está cubierta es resultado de las formas del relieve y de la influencia antrópica posterior a la existencia de un paisaje natural. En la zona se identificaron ocho unidades de paisaje: Elevaciones mayores, intermedias y bajas, aprovechamiento agrícola y pecuario, área inundable, manglar, ecosistema acuático, y asentamientos humanos.

**Elevaciones mayores.-** Esta unidad, presenta una característica de mayor verticalidad y escarpes, es decir el paisaje en el plano vertical forma una barrera visual más enmarcada y las condiciones del terreno son más abruptas para algunas actividades, se observa en la parte poniente en dos porciones (una en la parte norte y otra al sur), y representan un aspecto determinante para delimitación del área de estudio, debido a que estas formaciones son una barrera natural. Debido a sus características de altitud y ubicación geográfica se relaciona visualmente con áreas de mayor cobertura vegetal y poco aprovechamiento debido a que tienen una función de captación de agua de lluvia y se ligan directamente a arroyos.

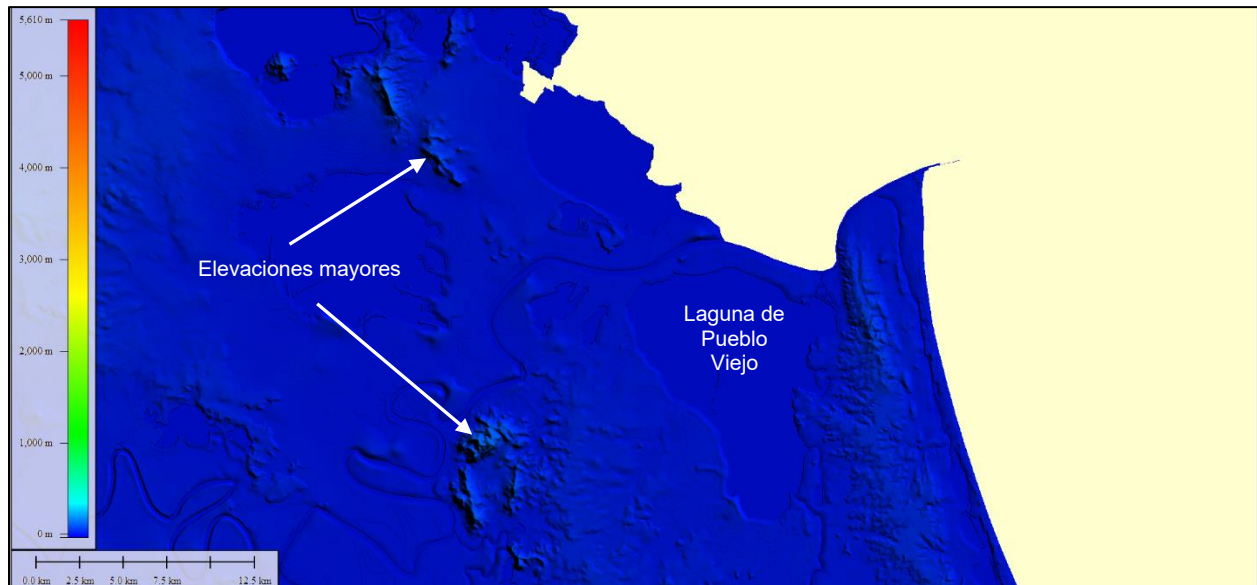


Figura IV-21. Mapa de elevaciones mayores aledañas a la laguna Pueblo Viejo.

**Elevaciones intermedias.** Esta unidad, se presenta en la parte oriente del área de aplicación delimitándola, y se considera una barrera de transición entre el Golfo de México y la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Debido a las características de esta formación se podría considerar una pequeña sierra con orientación norte-sur, la cual se extiende a lo largo, es un elemento estructural de las condiciones ambientales de la laguna de Pueblo Viejo, Ver., debido a que un número importante de escurrimientos descargan hacia la laguna, y por su altitud no tan elevada y sus pendientes extendidas en la mayor parte de la sierra, presentan una notable ocupación urbana e inclusive de aprovechamiento de recursos. También es posible identificar un significativo número de elementos de infraestructura como la carretera principal, la cual conecta con el puente Tampico. Por otro lado, se identifica en la parte alta de la sierra, en el área considerada como parte-aguas, la red principal eléctrica que da servicio a la ciudad de Tampico y municipios aledaños. Estos elementos hacen que la unidad de paisaje presente otra dinámica a nivel visual, ya que domina un paisaje perturbado, y modificado para el desarrollo de actividades antrópicas, impactando con esto el paisaje, así como en sus características ambientales.

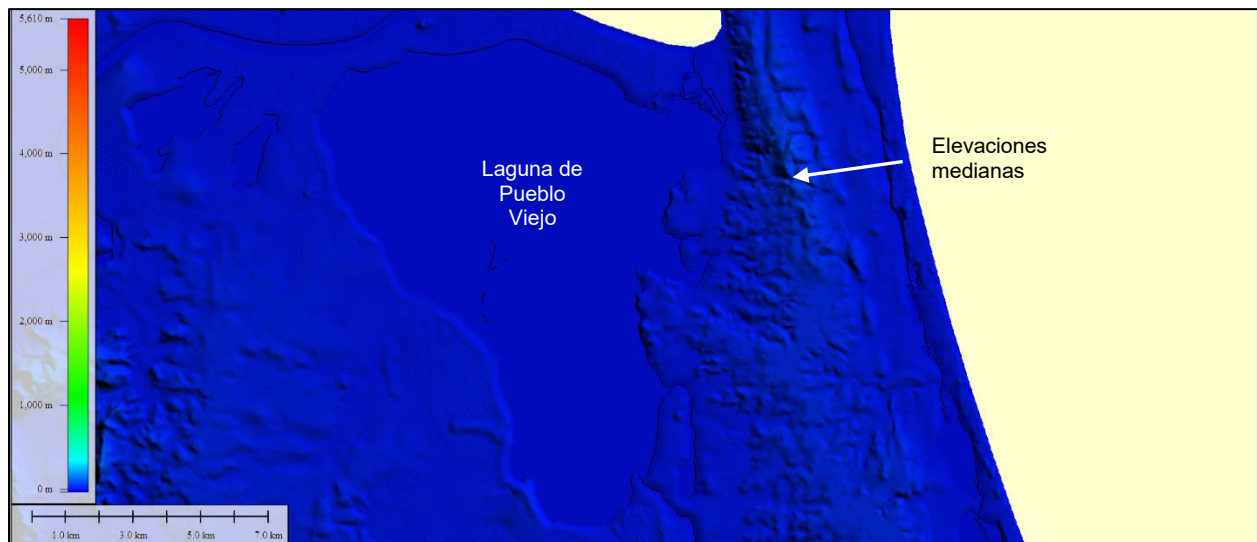


Figura IV-22. Mapa de elevaciones medianas aledañas a la laguna Pueblo Viejo.

**Elevaciones bajas.**- Estas formaciones se ubican principalmente en la parte central del área de aplicación de la MIA-P, como una transición entre las áreas inundables, y las elevaciones altas y medias. Su principal característica se relaciona con el uso, debido a que se observan el mayor número de parcelamientos y linderos, que contribuyen al desarrollo de actividades productivas y de aprovechamiento de recursos. Por ello el paisaje es variado y más dinámico que el resto de las unidades del área presentándose fragmentos de terrenos con diferentes texturas respecto a la cobertura de vegetación, asimismo existen áreas donde el abandono de la tierra es muy marcado y se observa la presencia de vegetación de sucesión; además, se identificaron grandes extensiones de parcelas de cultivos anuales, y parcelas de ganadería extensiva, las cuales se ven limitadas por la presencia de cuerpos de agua y condiciones de terreno con mayor pendiente. Sus características relacionadas a las condiciones del terreno contribuyen a la instalación de los caminos de carácter secundario, los cuales son conectores de las comunidades que rodean a la laguna de Pueblo Viejo, Ver., y a los linderos del área de parcelas. Por otro lado, existe un importante número de localidades que se ubican al margen del camino de terracería el cual está siendo constantemente habilitado debido a la presencia de lluvia que afecta su recorrido.

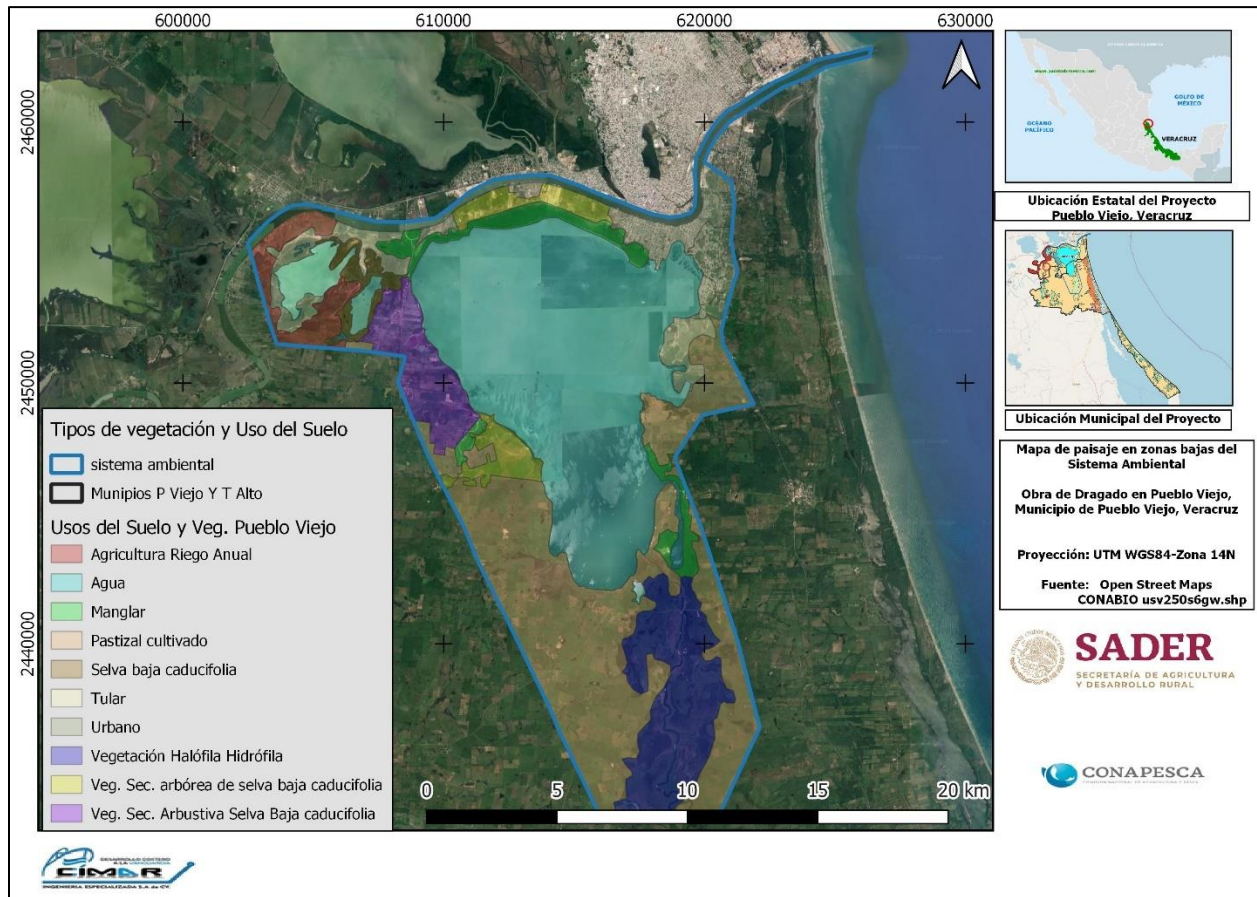


Figura IV-23. Mapa de elevaciones bajas en la zona de la laguna Pueblo Viejo.

**Aprovechamiento agrícola y pecuario.** Debido a las condiciones ambientales de esta unidad, a las propiedades del suelo, y cercanía con la laguna de Pueblo Viejo, Ver., se presenta una importante ocupación del sitio, tanto para fines agrícolas como de ganadería extensiva, esto ha ocasionado que el paisaje que domine sea de visuales muy abiertas y extendidas donde la percepción del tercer plano en el paisaje es muy lejana. Esta unidad se presenta principalmente al centro del área de estudio ligada a la planicie fluvial. Es posible identificar en la vista horizontal del paisaje interrupciones por cobertura vegetal de alturas homogéneas que limitan en un segundo plano, sin embargo, el paisaje dominante para esta unidad son laderas extendidas donde resaltan pequeños fragmentos de vegetación arbórea y vegetación de sucesión. Por las cualidades de uso de esta zona, no es muy frecuente localizar asentamientos humanos ni infraestructura que den servicio a estos, sin embargo, si se presenta de manera continua el trazo de linderos los cuales delimitan la propiedad de la tierra. Por otro lado, la presencia de





cuerpos de agua principalmente en época de lluvia es muy frecuente, por lo que esta unidad es una transición entre la planicie fluvial y las elevaciones bajas.

**Área inundable.** Esta unidad se localiza prácticamente en todo el borde de la laguna de Pueblo Viejo, Ver., y al margen del río Tamacuil. Principalmente orientada al poniente de la laguna, y relaciona a las planicies que se forman entre el área inundable del río Panuco, y el cuerpo principal. Esta unidad, tiene una relevancia importante por su carácter ambiental relacionado a la laguna, y por ser una zona de crianza y reproducción de invertebrados acuáticos y peces, sin embargo, se encuentra impactada debido a la pérdida de la vegetación de humedal, por el cambio de uso de suelo para actividades productivas. No presenta asentamientos humanos y tampoco instalaciones relacionadas a la infraestructura de servicios. El paisaje de esta unidad también es muy dinámico, ya que la presencia de agua en diferentes épocas del año hace que las condiciones ambientales e inclusive antrópicas, se perciban de manera distinta durante el año. En la unidad domina el plano horizontal, ocasionando con esto que las visuales del paisaje sean extendidas, donde el cuerpo de agua principal es el límite físico y visual. Es posible encontrar en el entorno de la laguna algunos fragmentos de vegetación asociada a cuerpos de agua o la presencia de mucha humedad en el suelo.

**Ecosistema acuático.** Esta unidad se constituye principalmente por el cuerpo de la laguna, asociándose también otros ligados al río Tamacuil, asimismo se incluyen los bordos creados para la recolección de agua, los cuales tienen un fin principalmente pecuario. Asociado a los cuerpos de agua es posible identificar grandes áreas de vegetación las cuales definen diferentes planos con relación a la altura de la misma. Debido a las dimensiones de la laguna de Pueblo Viejo, Ver., ocasiona que el paisaje al interior de esta sea muy amplio, donde el plano vertical no tenga presencia hasta que el movimiento nos acerque a los márgenes, los cuales solo se cierran en la parte oriente de la laguna.

**Asentamientos humanos.** La importancia de los asentamientos humanos como unidades de paisaje, radica en la dinámica de cambios que ocasionan en el medio, estableciendo con esto diferentes imágenes respecto a la morfología de los asentamientos y características con relación a su contexto, dinámica social, aspectos históricos, culturales y ambientales. En esta unidad de paisaje no sólo se consideran los asentamientos urbanos, sino también los rurales, donde el paisaje cambia gracias al uso de materiales de construcción, sembrado de las viviendas y hacinamiento de las construcciones. El área presenta un importante número de núcleos urbanos y rurales, los cuales se ligan y articulan por caminos de carácter rural, debido a que el material del que están conformados es de terracería, siendo susceptibles en época de lluvias. Se identificaron tres manchas urbanas las cuales presentan una traza de calles definida y una morfología en su extensión territorial, el resto de las comunidades sólo son



distinguidas por asentamientos con viviendas dispersas asociadas a caminos, veredas y linderos.

**Manglar.**- Esta unidad de paisaje como su nombre lo indica está constituida por los manglares del área. En el apartado de vegetación se presenta una descripción de las especies de manglares presentes, así como su cobertura.



### IV.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

#### IV.3.1. Demografía

Dentro del área de aplicación se identifican tres fracciones de los municipios de Pueblo Viejo, Ozulama de Mascareñas, y Tampico Alto del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. La configuración espacial de las localidades distribuidas permite una ubicación casi de manera homogénea en el territorio, además es posible notar en particular en Ciudad Cuauhtémoc, cabecera municipal de Pueblo Viejo, una continua y fuerte relación con el Estado de Tamaulipas y concentra, en la frontera con ese Estado a la mayoría de la población, es posible notar también la escasa participación de las localidades de Tampico Alto (una localidad) y Ozuluama de Mascareñas (cero localidades) por lo que para efectos del desarrollo de este capítulo se concentra en el municipio de Pueblo Viejo considerando solo a la localidad Mata de Chávez como participante directo dentro del sistema ambiental (ver figura 50).

Para cada municipio se muestra a continuación el comparativo del total de habitantes para los años 2000, 2005 y 2010, así como la densidad de población para los mismos años (**Tabla IV-13** y **Tabla IV-14**).

**Tabla IV-13. Población total municipal.**

Municipio	Habitantes 2000	Habitantes 2005	Habitantes 2010
Pueblo Viejo	50,329	52,593	55,538
Tampico Alto	12,643	11,971	12,242
Ozulama de Mascareñas	24,394	23,190	23,276

**Tabla IV-14. Densidad de población Hab/km<sup>2</sup>**

Municipio	Densidad 2000	Densidad 2005	Densidad 2010
Pueblo Viejo	176	184	191.36
Tampico Alto	12	12	14.01
Ozulama de Mascareñas	10	10	9.73







el resto de la población habita en localidades pequeñas, sobresaliendo el 26% en localidades de 100 a 499 habitantes, y 28% en localidades de 1 a 49 habitantes.

Las tasas de crecimiento calculadas para el periodo de 2000 a 2005 y 2005-2010 muestran que la población del municipio de Pueblo Viejo está en crecimiento (0.78 y 1 respectivamente), mientras que para los municipios de Tampico Alto (-0.96 y -0.4) y Ozulama (-0.89 y -0.1) la población está en decrecimiento, esto probablemente se debe a que la población esté migrando a otros sitios por cuestiones relacionada con su actividad productiva.

Los tres municipios muestran una pirámide de crecimiento poblacional expansiva o tradicional, esto quiere decir que la base de la pirámide es ancha, porque la mayoría de la población es infantil y joven, y va disminuyendo hacia la población de la tercera edad. Este comportamiento es característico de los países en vías de desarrollo, con una tendencia a largo plazo de envejecimiento de la población. Normal. La población está distribuida casi de manera equitativa entre cada sexo.

La población económicamente activa (PEA) en los tres municipios corresponde a la tercera parte aproximadamente de la población total municipal. En el caso de Pueblo Viejo la mayoría de esta población está dedicada al sector terciario, con actividades productivas de comercio y servicios. Para Tampico Alto y Ozulama la mayoría se dedican al sector primario, con actividades relacionadas a la agricultura, ganadería y pesca (Tabla IV-15).

**Tabla IV-15. Población económicamente activa 2010**

Municipio	Población total	PEA total	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario
<b>Pueblo Viejo</b>	55,358	22,106	2,508	4,322	9,744
<b>Tampico Alto</b>	12,242	4,654	2,562	495	1,115
<b>Ozuluama</b>	23,276	8,608	5,169	969	1,900

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO) para el año 2010 el municipio de Pueblo Viejo está catalogado con un grado de marginación bajo, Tampico Alto y Ozulama con grado de marginación alto, es decir, no toda la población tiene acceso por completo a servicios y comodidades que le confieran una buena calidad de vida. Probablemente por la ubicación geográfica del municipio de Pueblo Viejo cerca de la Ciudad de Tampico, Tamaulipas se vea beneficiada con servicios y actividades que le confieren un menor grado de marginación con respecto a los otros dos municipios del área de estudio. En lo que respecta al municipio de Ozuluama, una posible razón de la alta marginación sea su extensión territorial superior los otros dos municipios, así como

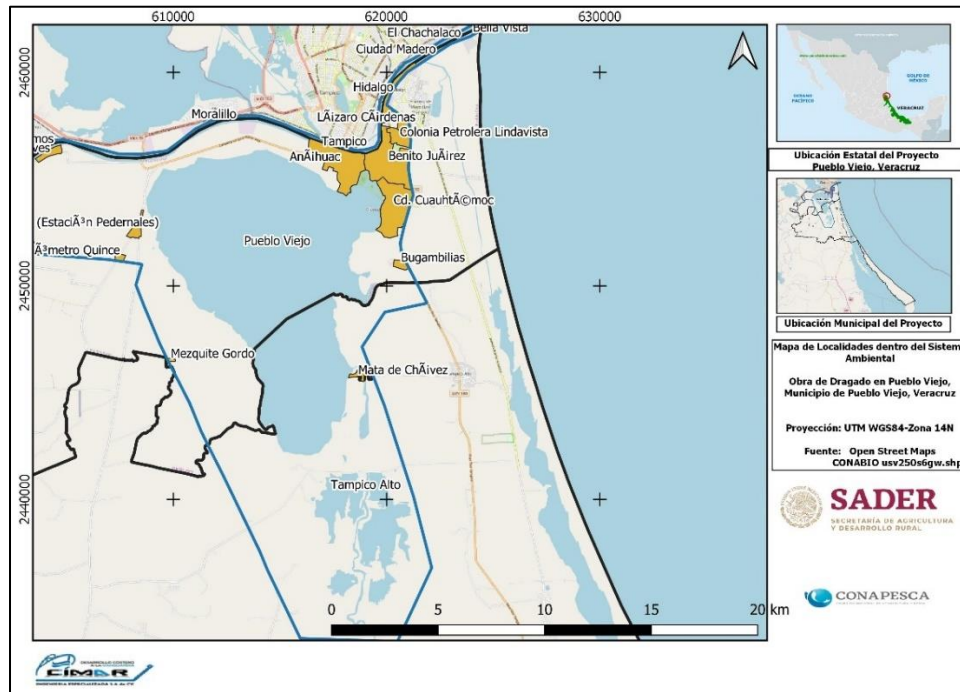


la dispersión y porcentaje de población rural, lo que se refleje en falta de servicios e infraestructura, esencialmente relacionada a vías de comunicación.

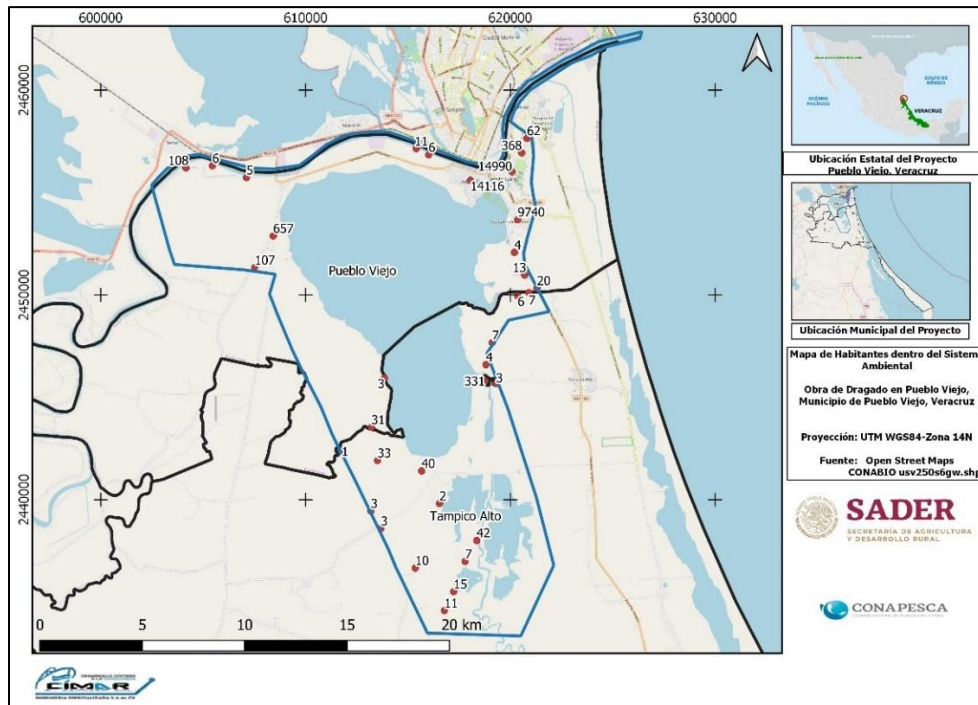
Particularizando para el Sistema Ambiental (SA), se realizó un mapa en donde se observa que para 2010, el número de habitantes dentro del SA fue de 40,738 distribuido en las siguientes localidades (ver **Tabla IV-16**, **Figura IV-25** y **Figura IV-26**):

**Tabla IV-16. Habitantes en el SA, por localidad y % de participación.**

Municipio	Localidad	Habitantes	% de participación del Municipio	% de participación del Total
		<b>40,213</b>	<b>1</b>	<b>98.71%</b>
<b>Pueblo Viejo</b>	Lázaro Cárdenas	62	0.15%	0.15%
	Colonia Petrolera Lindavista	368	0.92%	0.90%
	Benito Juárez	14,990	37.28%	36.80%
	Cd. Cuauhtémoc	9,740	24.22%	23.91%
	Anáhuac	14,116	35.10%	34.65%
	Bella Vista	4	0.01%	0.01%
	Bugambilias	13	0.03%	0.03%
	La Mina	6	0.01%	0.01%
	Rey Mar [Astilleros y Baraderos]	11	0.03%	0.03%
	El Crucero (Estación Pedernales)	657	1.63%	1.61%
	Kilómetro Quince	107	0.27%	0.26%
	María Quinta de las Nieves	108	0.27%	0.27%
	Mata de Pedernales	31	0.08%	0.08%
			<b>525</b>	<b>100.00%</b>
<b>Tampico Alto</b>	Corralillo	7	1.33%	0.02%
	La Ceiba	6	1.14%	0.01%
	El Águila	7	1.33%	0.02%
	Villegas	4	0.76%	0.01%
	Mata de Chávez	334	63.62%	0.82%
	La Ceiba	1	0.19%	0.00%
	La Guásima	33	6.29%	0.08%
	La Retama	40	7.62%	0.10%
	Cuernavaca	2	0.38%	0.00%
	Rancho Nuevo (La Sevillana)	3	0.57%	0.01%
	Coyoles	3	0.57%	0.01%
	Paso de Ladrones	42	8.00%	0.10%
	Lechuguillas	7	1.33%	0.02%
	San José	10	1.90%	0.02%
	Miradores	15	2.86%	0.04%
Granadilla	11	2.10%	0.03%	
<b>Total</b>		<b>40,738</b>		<b>100.00%</b>



**Figura IV-25. Localidades dentro del Sistema Ambiental.**



**Figura IV-26. Habitantes dentro del Sistema Ambiental.**

De lo anterior se depende que el municipio de Pueblo Viejo participa con el 98.71% del total de habitantes dentro del SA de ahí su importancia para la laguna del mismo nombre.

Más aún, la población total del municipio de Pueblo Viejo, para el 2010 fue de 55,538 habitantes y de ellos 40,213 o el 72.41% se distribuye alrededor de la laguna, mientras que en el caso de Tampico Alto con sus 12,242 apenas participa en la laguna Pueblo Viejo con 525 habitantes es decir solo el 4.38% depende de este cuerpo lagunar o en las zonas aledañas.

En cuanto a la cuestión de género, las cifras son semejantes y de manera general los porcentajes rondan alrededor del 49.91% hombres y 50.09% mujeres, como se muestra a continuación.

**Tabla IV-17. Participación de género en la población del SA.**

Municipio	Localidad	Habitantes	Hombres	Mujeres	% masculinos	% femeninos
Pueblo Viejo		<b>40,213</b>	<b>20,090</b>	<b>20,123</b>	<b>49.96%</b>	<b>50.04%</b>
	Lázaro Cárdenas	62	29	33	46.77%	53.23%
	Colonia Petrolera Lindavista	368	188	180	51.09%	48.91%
	Benito Juárez	14,990	7557	7433	50.41%	49.59%
	Cd. Cuauhtémoc	9,740	4802	4938	49.30%	50.70%





	Anáhuac	14,116	7036	7080	49.84%	50.16%
	Bella Vista	4	1	3	25.00%	75.00%
	Bugambilias	13	8	5	61.54%	38.46%
	La Mina	6	2	4	33.33%	66.67%
	Rey Mar [Astilleros y Baraderos]	11	8	3	72.73%	27.27%
	El Crucero (Estación Pedernales)	657	329	328	50.08%	49.92%
	Kilómetro Quince	107	58	49	54.21%	45.79%
	María Quinta de las Nieves	108	53	55	49.07%	50.93%
	Mata de Pedernales	31	19	12	61.29%	38.71%
		<b>522</b>	<b>273</b>	<b>249</b>	<b>52.30%</b>	<b>47.70%</b>
<b>Tampico Alto</b>	Corralillo	7	4	3	57.14%	42.86%
	La Ceiba	6	2	4	33.33%	66.67%
	El Águila	7	7	*	100.00%	
	Villegas	4	1	3	25.00%	75.00%
	Mata de Chávez	331	171	160	51.66%	48.34%
	La Ceiba	1	1	*	100.00%	
	La Guásima	33	15	18	45.45%	54.55%
	La Retama	40	23	17	57.50%	42.50%
	Cuernavaca	2	2	*	100.00%	
	Rancho Nuevo (La Sevillana)	3	3	*	100.00%	
	Coyoles	3	2	1	66.67%	33.33%
	Paso de Ladrones	42	16	26	38.10%	61.90%
	Lechuguillas	7	3	4	42.86%	57.14%
	San José	10	7	3	70.00%	30.00%
	Miradores	15	9	6	60.00%	40.00%
Granadilla	11	7	4	63.64%	36.36%	
	<b>Total</b>	<b>40,735</b>	<b>20,363</b>	<b>20,372</b>	<b>49.99%</b>	<b>50.01%</b>

#### IV.4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

De acuerdo a la revisión de componentes ambientales desglosados en

- Geología
- Suelos
- Hidrología
- Vegetación
- Fauna y
- Social

Se realizó el análisis de identificación de componentes relevantes o críticos con base en la sobre posición de planos que se pueden encontrar en el SIG anexo y de los cuales se muestran las figuras correspondientes en cada apartado.



- Geología

Las lagunas costeras son eventos geológicos efímeros que de manera natural tienden a su desaparición en tiempos geológicos que pueden verse acelerados debido a factores independientes a los naturales como la deforestación que a su vez provoca un aumento en los sedimentos vertidos al mar y que se incorporan al arrastre litoral del cual una porción tiende a azolvar y desaparecer las lagunas litorales, en ese sentido las obras no representan un elemento relevante o crítico puesto que tienen como objetivo revertir este efecto.

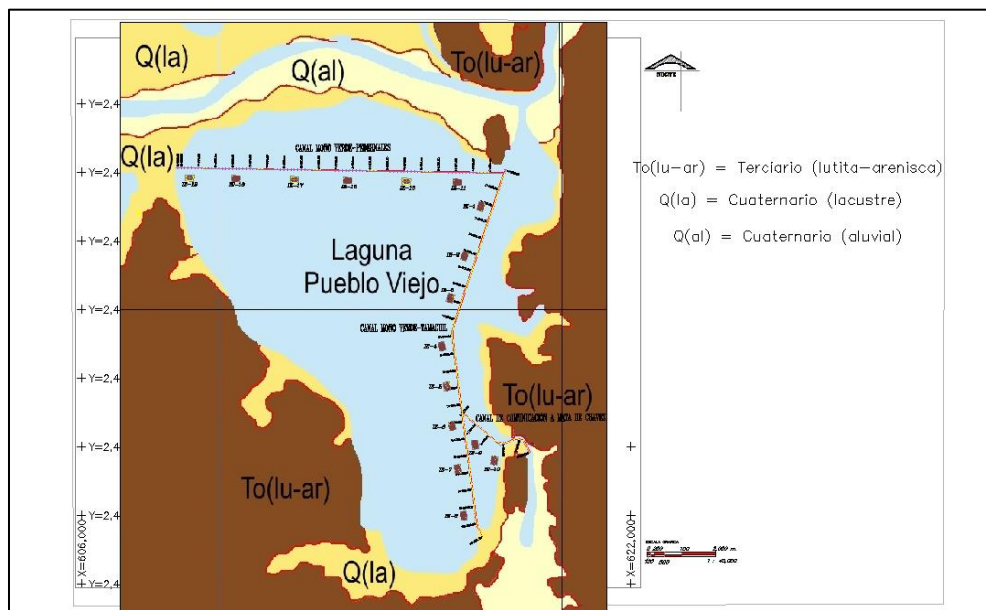


Figura IV-27. El proyecto con relación a la geología de la zona.

- Suelos.

El cambio del uso del suelo desde su vocación natural hacia un uso productivo es importante ya que tan solo el pastizal cultivado ocupa casi la mitad de la superficie terrestre en las zonas circundantes a las obras y no guarda relación con el proyecto, puesto que estas obras no lo exponen a la intemperización ni aumentan su riesgo erosivo debido a la escasa o nula pendiente existente en el área, sin embargo, respecto al suelo inundado correspondiente a la laguna de Pueblo Viejo, las zonas de tiro o isletas ecológicas han demostrado su beneficio para el ambiente ya que han demostrado que mediante ellas, se aumenta la cobertura vegetal de la laguna, con especies de relevancia para la conservación, por ello y a pesar de que se producirá un cambio temporal ya que la vegetación y el suelo original será sepultado por los depósitos de sedimentos, en el



mediano plazo contribuirán a aumentar, nuevamente, la cobertura vegetal y con ello, también se incrementará la oferta de hábitat para diversas especies.

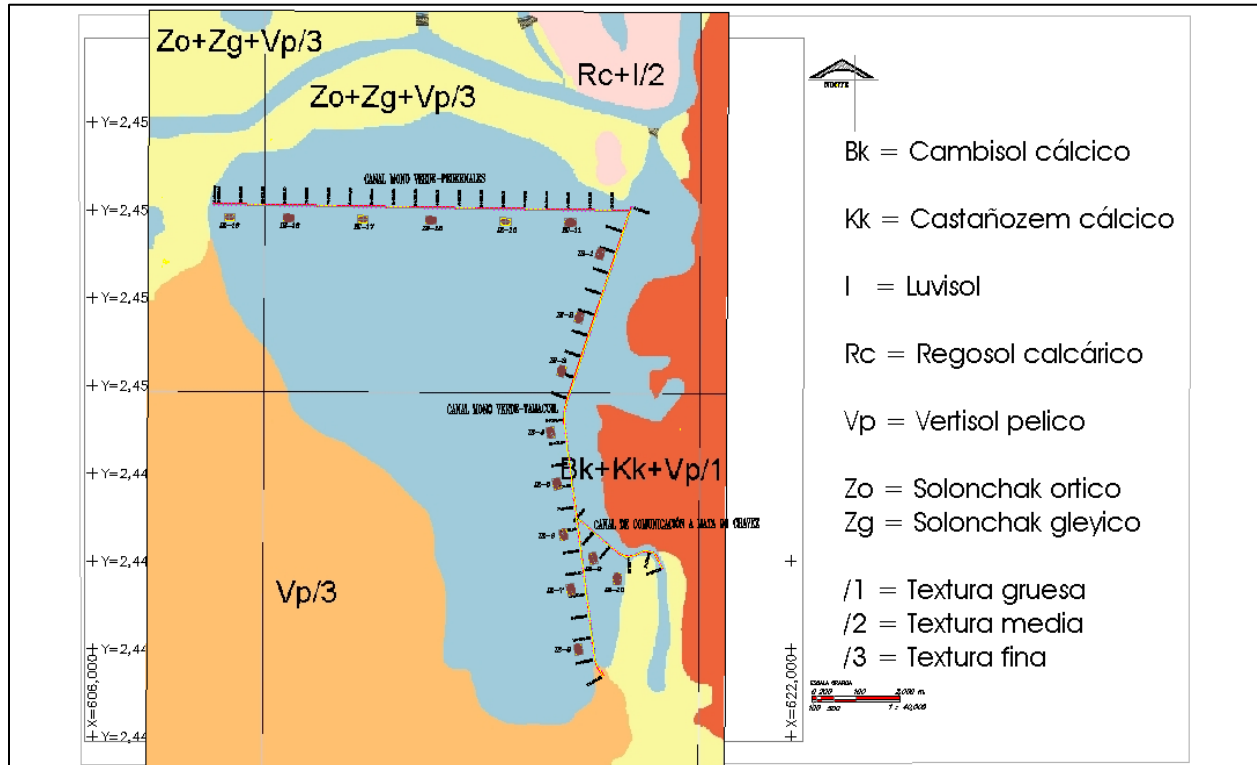


Figura IV-28. El proyecto con relación a los suelos de la zona.

- Hidrología.

La principal fuente de aporte continental para la laguna de Pueblo Viejo está representada por el Río Panuco, sin dejar de observar que existe una cuenca propia con corrientes superficiales de importancia y que se encuentran en buen estado de conservación, tal es el caso del estero o río Tamacuil al sur de la zona de interés, el cual vale la pena conservarlo en las condiciones actuales, de cualquier manera las corrientes superficiales no serán afectadas puesto que todas las obras serán realizadas en áreas sin ninguna influencia de ríos o arroyos y en general de corrientes superficiales.

A pesar de las condiciones adversas en que se encuentra el sistema ambiental sigue conservando condiciones apropiadas para el sostenimiento de la vida acuática y así lo demuestran los análisis de laboratorio tanto para sustancias peligrosas, metales pesados y calidad del agua en los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos aunque este último funciona como un indicador de la contaminación provocada por las descargas





salvajes domesticas de las comunidades alrededor de la laguna y procedentes de la cercana ciudad de Tampico.

- Vegetación.

De manera general se puede observar que en el sistema ambiental se están produciendo cambios en el uso del suelo transformando la vegetación original por potreros de bajo y alto agostadero, lo anterior trae como consecuencia no solamente la sucesión vegetacional sino las actividades que esto conlleva por el uso de plaguicidas y fertilizantes que tienen como destino final laguna.

En cuanto al proyecto, una porción, de la vegetación sumergida, será afectada en las zonas de tiro del material producto del dragado en donde se producirá una sucesión vegetal que revegetará estas zonas produciendo un cambio de paisaje y tipo de vegetación debido al cambio en la altura del terreno que actualmente es zona inundable, en cuanto al dragado, las comunidades de fondos lodosos y en algunas partes arenosas serán removidas y se espera su restitución natural una vez terminadas las obras.

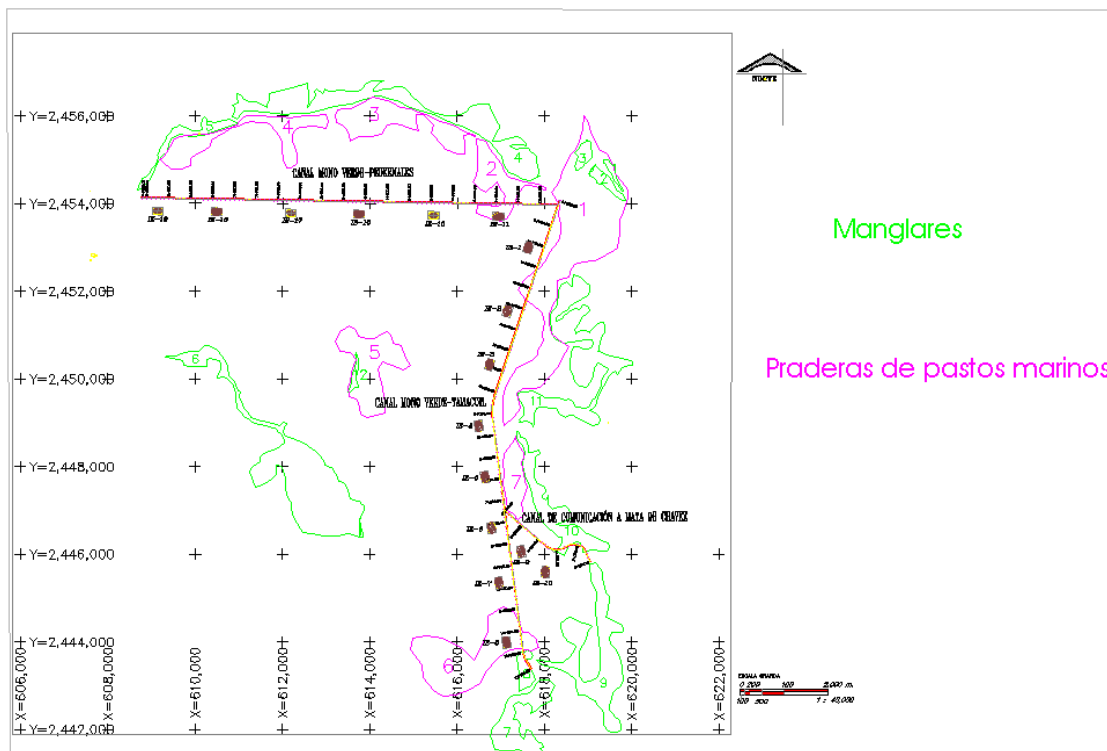


Figura IV-29. El proyecto con relación a la vegetación de la zona.



- Fauna.

En la zona donde se realizarán las obras la fauna terrestre, acuática y las aves será perturbada temporalmente debido a las actividades de la obra propuesta, la perturbación se origina por la presencia humana y ruido, sin embargo, no se alteran zonas importantes para su desplazamiento, reproducción y actividades de la fauna de la región ya que la zona de actividades se encuentra fuera de las áreas determinadas como relevantes.

- Socioeconómico

Las condiciones socioeconómicas de la zona indican un índice de marginación alto y medio-alto de desarrollo humano, por lo que en la fase de operación del proyecto las mejorías en las condiciones ambientales crearán una fuerte expectativa de aumento en las capacidades productivas que vendrán a contribuir en el incremento positivo de los índices mencionados.

Por otro lado y respecto al sector pesquero, las obras propuestas permitirán por un lado la rehabilitación de las condiciones adecuadas de soporte de vida para el camarón y el ostión, principales especies de interés comercial, mientras que por otro lado que las especies alternativas de escama se verán beneficiadas ya que dependen para el éxito de sus ciclos biológicos de una adecuada comunicación laguna-mar y que se traducirá en un incremento en la diversificación de las especies que componen la producción pesquera y que contribuye a solucionar la problemática relativa al aprovechamiento pobremente específico de camarón y ostión.

#### IV.5. SÍNTESIS DEL INVENTARIO

Las condiciones presentes en el año 2004 no han variado significativamente por lo que respecta a los componentes ambientales. Pero no así con lo que toca al medio social y el cambio del uso del suelo en donde no solo la población ha aumentado, sino que las consecuencias derivadas de este aumento relacionadas con la falta de servicios han incrementado notablemente las fuentes de contaminación puntuales y difusas hacia la laguna de Pueblo Viejo.

En cuanto al medio físico, la batimetría del fondo de la laguna Pueblo Viejo presenta una forma de “olla” con una mayor profundidad en los canales de alimentación en los extremos noreste y sureste además de una especie de bordo que rodea a la laguna encontrándose las mayores profundidades hacia aproximadamente el centro de la laguna provocando con esta característica forma que los procesos de mezcla de las masas de agua sea homogénea con lo cual se consigue una gran estabilidad en los valores de los parámetros físicos y químicos, la importancia de esta situación radica en que, de acuerdo a los resultados, no se encuentran zonas diferenciadas y la mayoría de los parámetros se encuentran dentro de los límites máximos o mínimos permisibles recomendados para



este tipo de aguas costeras, los resultados demuestran también la gran capacidad de amortiguación de la laguna ya que los valores extremos se encuentran precisamente en los puntos donde intercambia las masas de agua, es decir la laguna recibe agua con elevadas concentraciones de nitratos, nitritos, fosfatos y demanda bioquímica de oxígeno, por arriba de los valores recomendados como consecuencia de los aportes continentales, los cuales son absorbidos, procesados o homogeneizados para llevarlos a niveles aceptables para la vida acuática. Por otro lado, la combinación de estabilidad termohalina, alto contenido de oxígeno y suficiencia de nutrientes, conduce a grandes producciones de biomasa vegetal representadas por el fitoplancton y praderas de pastos marinos a partir de las cuales se crea las complicadas cadenas tróficas que resultan en elevadas producciones pesqueras, sin embargo, y a pesar de lo anterior la laguna se encuentra sometida a diversas presiones que, a través del tiempo, han disminuido su capacidad de respuesta a fenómenos meteorológicos extremos, tal es el caso de la crisis presentada en 1992 cuando, debido a deficiencias hidráulicas provocadas por el azolve de la laguna, y ante un aporte extraordinario de agua dulce fue incapaz de desalojarlas con rapidez provocando con la permanencia de estas masas una gran mortalidad de las poblaciones de ostión, adicionalmente, el avance de las actividades agrícolas, pecuarias, urbanas e industriales han impactado negativamente la calidad de las aguas de la laguna, en este caso representadas por las mediciones por arriba o casi en el límite de bacterias coliformes totales y fecales y la disminución de la cobertura vegetal primaria (mangle) que se refleja no solo en la calidad del paisaje, sino que representa menor oferta de hábitat para las formas inmaduras de las especies pesqueras de interés comercial y, quizás lo más grave, una disminución de la calidad de los productos pesqueros. También como consecuencia de este avance de otras actividades, únicamente se conservan parches de vegetación de humedales representada por poblaciones de mangle, sumamente localizadas en una delgada franja en los márgenes de la laguna y una zona bien conservada en las cercanías de la localidad Mata de Chávez (laguna La Puerca) y estero Tamacuil.

Históricamente, esta situación ha provocado un deterioro en la calidad de vida de las personas dependientes de la actividad pesquera que conduce a prácticas incorrectas tales como el sobreesfuerzo pesquero y el uso de artes de pesca prohibidas.

La ineficiencia de la circulación hidráulica de la laguna Pueblo Viejo no soporta los aportes extraordinarios que provocan drásticos cambios en los parámetros físicos y químicos de la calidad del agua permitiendo que solamente las especies de amplio rango de tolerancia los soporten y se necesita de un tiempo para que la dinámica de las poblaciones respondan a esos cambios de tal manera que cuando ya se han adaptado se presentan nuevos cambios lo que no permite el desarrollo temporal de las comunidades de interés comercial.



De particular importancia resulta el hecho que se presenten las obras como un mantenimiento de acciones ya ejecutadas y que tal como se preveía era necesario mantenerlas en un periodo de aproximadamente entre 8 y 10 años. Afortunadamente las estructuras que causan el mayor impacto ambiental por la ocupación de una superficie al interior de la laguna fueron correctamente planeadas y han demostrado que efectivamente las isletas ecológicas se pueden convertir en una herramienta de manejo ambiental con la finalidad de aumentar la cobertura vegetal en zonas que difícilmente serán ocupadas por el ser humano de tal manera que se convierten en áreas de conservación.

Por lo anterior se concluye este diagnóstico como una zona en proceso de deterioro sometida a fuertes presiones antropogénicas y que las obras de mantenimiento propuestas aumentaran su capacidad de resiliencia.



**V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

**V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

**V.1.1. Indicadores de Impacto**

La obra consiste en el desazolve de Canales de Navegación al interior de la Laguna de Pueblo Viejo en el municipio del mismo nombre, son tres los canales que se pretenden desazolvar el de mayor longitud es el canal Mono Verde Tamacuil con una distancia de 10.5 Km. la cota de desplante será a la -2.00 con relación al Nivel de Bajamar Media Inferior, 20.00 m de ancho de plantilla con taludes 2H:1V en ambos casos. El segundo canal más largo es el Mono Verde Pedernales que va de oriente a poniente con una longitud de 9.646.85 km. La sección de éste canal es de 20 m. de ancho de plantilla, con la cota de desplante a la -2.00 referido también al nivel de bajamar media inferior; el tercer canal dentro del cuerpo lagunar es el de comunicación Mata de Chávez, el cual tiene una longitud de 2.508 Km. en este caso, el ancho de plantilla es de 15.00 m. el talud es 2H: 1V. también está desplantado a la cota -2.00 como los anteriores; éste último canal tiene comunicación con el canal Mono- Verde Tamacuil a partir del kilómetro 7+200.

Para este efecto, se tienen consideraras 16 isletas ecológicas ubicadas de forma paralela a los canales ya mencionados, estas zonas de depósito estarán dispuestas de manera elíptica con geometría idéntica a las ya existentes; serán construidos a base de postería de concreto perimetral, colocando geotextil como parte de los elementos de contención del material a dragar.

Por lo anterior surge la lista indicativa de los indicadores de impacto al ambiente como se muestra a continuación.

**Tabla V-1 Lista indicativa de los indicadores de impacto**

Componente	Factor	Descripción del indicador a evaluar
Atmósfera	Calidad del aire	Dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción el uso de maquinaria genera emisiones a la atmósfera que pueden afectar su calidad, es medible de acuerdo al tipo y temporalidad de la maquinaria utilizada y del modelo de dispersión de estos contaminantes en un sitio en particular.



Componente	Factor	Descripción del indicador a evaluar
	Ruido	De la misma manera, la operación de la maquinaria produce niveles de ruido que alteran el bienestar de componentes bióticos, es medible a partir del punto de emisión que va atenuándose a medida que aumenta la distancia del punto en donde se genera.
Hidrología	Calidad del agua	Se ha considerado que actualmente y con excepciones, la calidad del agua en este cuerpo de agua se encuentra dentro de los límites aceptables a excepción de los nutrientes y las bacterias coliformes con una tendencia a presentar alteraciones diferenciales por efecto de la deficiente circulación hidrodinámica por lo que se espera que durante la etapa de construcción se afecte la transparencia y turbidez por resuspensión de sedimentos, este efecto desaparece al termino de esa etapa y a cambio durante la etapa de operación la calidad del agua será notablemente homogénea, por otro lado durante la operación de la maquinaria pueden presentarse eventos de derrames de sustancias consideradas como peligrosas tales como aceites gastados o combustibles.
	Corrientes superficiales	En el área de estudio no están presentes corrientes superficiales continentales que puedan afectarse, por otro lado, la recarga de agua subterránea con agua salobre procedente de este cuerpo de agua, es decir la salinización de acuíferos no se incrementa y continua el modelo natural que prevalece en la zona
Suelo	Calidad del suelo	Aunque no se agregan sustancias al suelo, sino que solamente son removidos los sedimentos, es importante considerar que durante esta remoción no se altere la composición de los suelos donde serán depositados, es decir que los sedimentos que serán dragados correspondan en composición con los presentes en las zonas de tiro, en ese sentido se utilizan isletas ecológicas.
	Cantidad de suelo	Es necesario considerar que durante el desplazamiento de los fondos se puede afectar la cubierta vegetal que tendrá que ser repuesta, por otro lado, la cantidad de suelo depositado en una zona de depósito en particular debe permanecer ahí por lo que se debe garantizar su estabilización por cualquier medio disponible, en este caso mediante Isletas Ecológicas en donde las isletas son conformadas con postería de concreto reforzadas con cable y cubiertas por un geotextil.
	Relieve	Se debe analizar en dos dimensiones se modifica el relieve subacuático al dar la forma geométrica de Dársenas y Canales, aunque esta es una actividad de mantenimiento y rehabilitación ya que se provoca un escenario ocurrido y no es observable debido a que es subacuático, por otro lado, los sitios en donde se construyen las Isletas Ecológicas para el



Componente	Factor	Descripción del indicador a evaluar
		depósito del material dragado el relieve es modificado por lo que se espera que el impacto en el paisaje sea benéfico a través del aumento en la cobertura vegetal de la laguna con especies en categoría de conservación (manglar).
Vegetación	Manglar	Se trata de especies protegidas por la legislación por lo que su afectación funciona como un indicador negativo y amerita la compensación, aunque como ya se ha mencionado no se afecta.
	Selva baja	La cobertura vegetal de este tipo de vegetación es importante como hábitat para numerosas especies de fauna, su pérdida repercute negativamente en la abundancia y diversidad del ecosistema, aunque debe aclararse que no se detectó afectación.
	Dunas	La cobertura vegetal de este tipo de vegetación es importante para la fijación y estabilización de las dunas, su eliminación produce efectos indeseables tales como el transporte eólico de la arena y pérdida de hábitat, sin embargo para la laguna Pueblo Viejo este tipo de estructuras ambientales no existen.
Fauna	Anfibios, reptiles, aves y mamíferos	El indicador será el número de especies catalogadas como especies raras, endémicas o amenazadas que podrían ser afectadas. Las aves son organismos que requieren de sitios específicos de reproducción y alimentación por lo que son sensibles a las alteraciones en la vegetación, así como a la presencia de actividades, son un buen indicador ya que desciende el número de especies sensibles y aumenta el de especies más adaptables y oportunistas. Los mamíferos son un indicador sensible como el resto de la fauna ya que se evidencia el cambio en la composición poblacional, disminuyendo considerablemente el número de especies de mamíferos mayores y medianos a las modificaciones en el ambiente, sin embargo, este tipo de fauna no esta presente en la zona de Pueblo Viejo.
	Tortugas	Resultan particulares porque la zona de playa es considerada como un sitio en donde son particularmente vulnerables, debe aclararse que no se tomaron en cuenta ya que todas las actividades se realizan fuera del área de playa, es decir la laguna Pueblo Viejo no es un área de visita de estos organismos.
Paisaje	Naturalidad	Son los espacios sin modificación del paisaje en donde no se han producido actuaciones humanas y estas pueden ser: espaciales, puntuales lineales y superficiales, en este caso, la zona del proyecto ha sido profundamente modificada por las actividades humanas, la zona al sur del proyecto, en particular para el Estero Tamacuil no se encuentra dentro de las zonas de actividades del proyecto.



Componente	Factor	Descripción del indicador a evaluar
	Fragilidad	Es un indicador de la susceptibilidad a modificaciones antropogénicas en los ecosistemas que dependen de su estructura y naturalidad y del as cuales el proyecto pretende devolverles esta naturalidad que ha sido modificada debido a las actividades cuenca arriba del proyecto y en la zona portuaria y desarrollo urbano (Tampico) enfrente del proyecto.
	Calidad paisajística	Está conformada por tres elementos de percepción: por las características intrínsecas del sitio, por la calidad visual y la calidad de fondo escénico
Socioeconómico	Ingresos	Es la diferencia marginal entre los ingresos actuales y los esperados por efecto de la obra emergente, el indicador es producción pesquera en volumen y valor
	Ocupación laboral	El indicador se divide en dos partes la primera es la cantidad de empleos generados durante la etapa de producción que son eventuales y la segunda es la cantidad de empleos para los cuales se garantiza un medio de vida y son permanentes, está relacionado con los pescadores que operan en esta laguna
	Derrama económica	En este rubro se contempla la afectación a la economía local y regional, que puede ser directa o indirectamente, por la necesidad de insumos para el funcionamiento del proyecto.

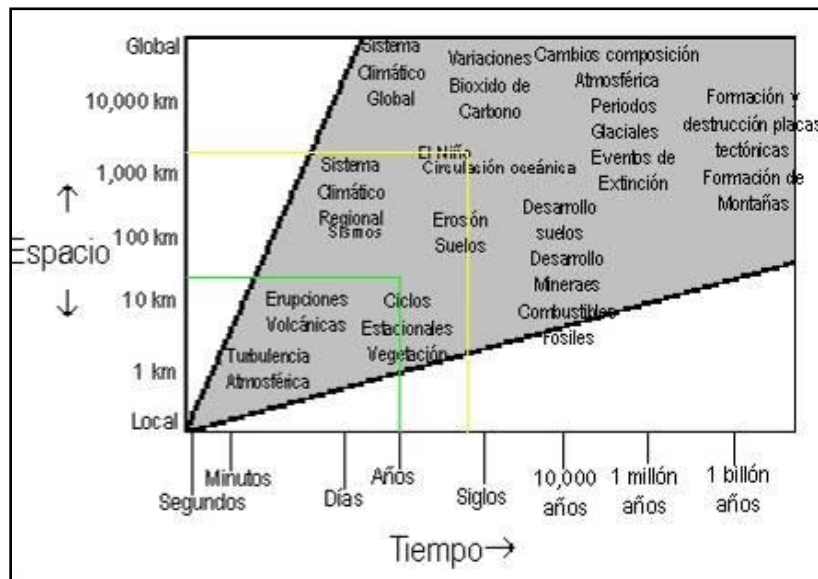
## V.2.CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### V.2.1.Criterios

Los criterios de jerarquización o calificación son los siguientes:

- El sentido del impacto (adverso o benéfico)
- **La temporalidad**, de acuerdo a las escalas de espacio tiempo el proyecto se ubica en el espacio de decenas de kilómetros (dimensión del proyecto) y en temporalidad anual (ciclos de vegetación) como se puede observar en la línea verde de la siguiente figura, en comparación el estado actual de la laguna o humedal se encuentra en un proceso de recepción de erosión de suelos en la temporalidad de siglos y en el espacio que cubre la cuenca que es de miles de kilómetros representado por la línea amarilla en la siguiente figura:





Lo anterior debido a que el componente ambiental que tiene la máxima temporalidad es el de reposición de la vegetación impactada por lo que en el caso del presente proyecto no se ha considerado temporalidades fuera de esa escala.

- **El efecto**, directo, indirecto o sinérgico

Resultado de lo anterior en la matriz de impactos ambientales las interacciones se representan de la siguiente manera:

Propuesta de Simbología empleada en la matriz de impactos

TIPO DE IMPACTO	SÍMBOLO
Sin efectos esperados	O
Efectos desconocidos	?
Efecto adverso significativo	ads
Adverso no significativo	adns
Benéfico significativo	bs
Benéfico no significativo	bns
Riesgo al ambiente	ra

- **O.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto no se produzca cambio alguno.
- **?.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto se desconozca el posible efecto.
- **ads.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto el efecto sea la desaparición o modificación drástica del componente ambiental.





- **adns.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto el efecto sea la modificación parcial ya sea en espacio o tiempo y sea reversible, compensable con alguna actividad de mitigación o autocompensable por el propio sistema ambiental.
- **bs.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto el efecto sea la modificación de la situación actual revirtiendo los efectos que conducen a un deterioro ambiental y por lo tanto al socioeconómico, se diferencia del **bns** debido a que la temporalidad es mayor o persistente en el tiempo.
- **bns.-** Cuando en la relación actividad/componente ambiental o causa-efecto el efecto sea la modificación de la situación actual en alguno de los componentes ambientales, generalmente es el socioeconómico resultado de la derrama económica local producida por las obras.
- **ra.-** El símbolo de riesgo al ambiente representa aquellos procesos o aspectos de la operación que en condiciones normales no tienen efectos sobre el medio ambiente, pero si no se toman las precauciones adecuadas pueden afectarlo de manera negativa.

### V.3.METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Existen una serie de metodologías para la evaluación de impactos ambientales, cuya efectividad depende del proyecto, de la cantidad de información ambiental y sobre todo, de la identificación de los principales componentes en los que incidirá el proyecto en cada una de sus etapas de desarrollo, sin embargo a través de la práctica en la evaluación ambiental se ha desarrollado un método general que se aproxima con un gradiente de acercamiento o de detalle y que consiste esquemáticamente en 3 pasos o escalones:

1. Identificación de posibles impactos
2. Valoración o evaluación de los impactos identificados
3. Cuantificación de los impactos esperados

En el primer caso se utiliza una lista de acciones y factores o Check List, en el se vierten en forma de columnas y renglones las acciones para cada una de las etapas del proyecto que se han diferenciado en:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación





De acuerdo al orden cronológico de aparición.

En el segundo caso se utiliza un modelo matricial en donde se invierte el orden de columnas y renglones usados en el check list y se califica de acuerdo a criterios establecidos en ese apartado pero que incluyen el efecto del impacto (sobre que componente ambiental se produce), la temporalidad del impacto (la duración del impacto) y el sentido del impacto (positivo, negativo o nulo).

Finalmente, y dado que se dispone del material cartográfico necesario se sobrepone la imagen del proyecto sobre las imágenes de los componentes ambientales impactados, todos ellos referenciados al sistema de coordenadas UTM, con la finalidad de cuantificar, en volumen, superficie, etc, tales impactos y que vendrá a arrojar las necesidades de prevención, mitigación o restitución necesarias.

Cabe aclarar que esta metodología es una mezcla de metodologías entre las que se incluyen:

- Listas de control (Check List)
- Matrices interacciones causa-efecto (Leopold de cribado)
- Superposición de capas de información

Y que son recomendadas por la Semarnat<sup>8</sup>

### V.3.1. Lista de acciones y factores (Check list)

Con base en la información contenida en el Capítulo II y la información del entorno natural y socioeconómico del Capítulo IV, se efectuará la identificación de los posibles impactos (negativos y positivos). Esta es la primera visión de la relación Proyecto-Entorno.

Con este método se revisarán las acciones y efectos, sin detallarlos. La expectativa es identificar nominalmente las consecuencias sobre los parámetros ambientales por la ejecución del proyecto y definir los factores que serán los más afectados. Así se decidirá cuales factores se deberán analizar con más atención y con otras técnicas.

El primer paso es la elaboración de un listado con las acciones que van a actuar sobre el medio debido a la ejecución del proyecto y, a continuación, se hará un listado similar que contenga los factores del medio que pueden verse afectados por aquellas. De esta forma se llena una tabla con dos columnas. Es importante hacer notar que las columnas no están relacionadas de manera directa, es decir, no indica que efecto corresponde con cada acción.

<sup>8</sup> Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, HIDRAULICO, Modalidad particular, primera edición diciembre de 2002, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.



Como es lógico, cada entorno y cada proyecto tendrán sus factores medioambientales y sus acciones específicas, de manera que no se puede confeccionar una lista de acciones y factores de forma general, aunque sí hay parámetros que aparecen repetitivamente en la mayor parte de los casos. Un método usual es confeccionar una lista tipo, a las que se añadirán o suprimirán parámetros según los casos, en función del tipo de proyecto u obra (construcción de presas, carreteras, canteras, industrias con vertidos, etc.).

Por lo tanto, esta primera relación de acciones-factores nos proporciona una percepción inicial de aquellos efectos que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno que nos ocupe. Estos factores y acciones serán posteriormente dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán la base de la matriz de impactos.

### V.3.2. Modelo matricial.

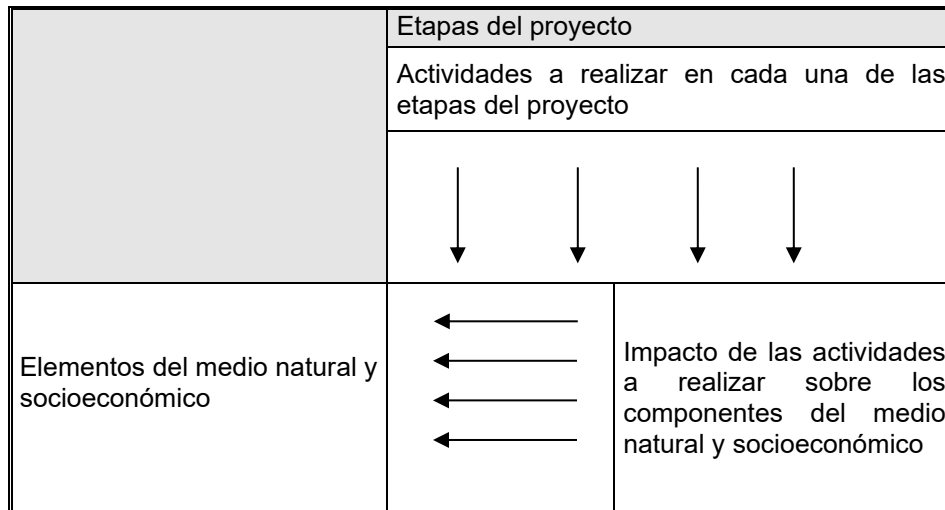
Una vez identificados los impactos ambientales de forma preliminar se procederá a evaluar las características de los mismos cualitativa y, cuando sea posible, cuantitativamente, para así poder planear y diseñar las medidas de mitigación, compensación y/o monitoreo de los mismos. El modelo matricial que se empleará contendrá las actividades detalladas en el proyecto ejecutivo y los elementos del medio que se considere puedan interactuar con ellos, siendo estos los siguientes:

A partir de esta fase del proceso, comienza la *Valoración Cualitativa* propiamente dicha. La matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y, dispuestas en filas, los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

Para su ejecución será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos.

Esta matriz nos permitirá *identificar, prevenir y comunicar* los efectos del Proyecto en el Medio, para posteriormente, obtener una valoración de los mismos.

Propuesta de matriz de identificación de impactos ambientales.



La matriz para la identificación de los impactos ambientales se preparó incluyendo los principales elementos que forman parte del proyecto y los elementos del medio natural que se han considerado en el presente estudio. En la matriz de impactos ambientales las interacciones se representan de la siguiente manera:

#### V.4.IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

##### V.4.1.Lista de acciones y factores.

La lista de factores impactantes y factores impactados que corresponde con las características del proyecto Dragado de Mantenimiento en la Laguna Pueblo Viejo, Veracruz que se presenta a continuación, se trata de la información correspondiente a la etapa de construcción. Como se puede ver, en los listados aún no se hace referencia a la importancia relativa de los factores presentes ni la magnitud del impacto generado o si este es significativo o no.

Acciones impactantes y factores impactados en la fase de construcción.

Acciones impactantes	Factores impactados
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento de maquinaria.</li> <li>• Transporte de materiales.</li> <li>• Extracción de agua para uso sanitario.</li> <li>• Campamento temporal.</li> <li>• Construcción de Isletas Ecológicas</li> <li>• Dragado de canales</li> <li>• Emisión de polvo.</li> <li>• Uso maquinaria.</li> <li>• Presupuesto económico de la obra.</li> </ul>	<p>Medio natural</p> <p><b>Atmósfera</b> (clima, contaminación por ruido, olores).</p> <p><b>Suelo</b> (pérdida de suelo inundado por sepultamiento, contaminación por derrames líquidos de maquinaria).</p> <p><b>Marino/lagunar</b> (dinámica litoral, salinidad, temperatura, batimetría, corrientes, turbidez, materia orgánica, nutrientes, sólidos en suspensión, turbulencia, contaminación por aceites y cuerpos flotantes derivados de petróleo, drenaje de aguas grises y/o negras, contenido en oxígeno, DBO).</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>Operación de las obras.</li> </ul>	<p><b>Flora terrestre</b> (estabilidad, biomasa, vegetación litoral, diversidad, fotosíntesis, alteraciones fitoplancton, alteraciones hábitat, reversibilidad).</p> <p><b>Flora acuática</b> (vegetación sumergida de pastos marinos, flora bentónica, fotosíntesis, fitoplancton, alteraciones hábitat, reversibilidad).</p> <p><b>Fauna</b> (terrestre, mamíferos pequeños y herpetofauna, reptiles terrestres, aves y tortugas marinas, zooplancton, alteración hábitat, reversibilidad).</p> <p><b>Medio Perceptual</b> (paisaje natural, valores estéticos, elementos singulares).</p> <p><b>Usos del territorio</b> (zonas pesqueras, zona urbana/rural).</p> <p><b>Culturales</b> (valores históricos, indigenismo).</p> <p><b>Infraestructura</b> (urbanización, comunicaciones).</p> <p><b>Economía y Población</b> (empleo temporal, bienestar, valor del suelo, economía local, renta per cápita).</p>
---	--

## V.5.IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

### V.5.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

La situación actual del sistema lagunario es la de un sistema en proceso de deterioro debido a factores naturales y artificiales que serán revertidos mediante la ejecución de las obras, los periodos de comunicación eficiente de la laguna Pueblo Viejo con los aportes dulceacuícolas y con la Bocabarra de Puerto Tampico ya han mostrado su bondad en dragados anteriores y para el ecosistema en general siendo el objetivo del presente proyecto dar el mantenimiento necesario a los canales de distribución hidráulica con la finalidad de hacer permanecer un escenario ya ocurrido en donde la garantía de circulación devolverá una de las características principales de las lagunas costeras típicas que es su comunicación permanente con el mar y que da origen a los complicados procesos estuarinos que culminan con elevadas producciones de biomasa, de intercambio y reciclamiento de nutrientes y la conservación de un ecosistema singular para la biodiversidad considerado como hábitat crítico, los humedales.

El escenario esperado es el de un funcionamiento mejorado, a través de la circulación hidrodinámica, de la laguna Pueblo Viejo en un efecto sinérgico positivo adicional a los dragados permanentes efectuados en Puerto Tampico que permitirá mejorar las condiciones de soporte de vida para los componentes bióticos de la laguna a través de un mejoramiento en la calidad del agua debida a un correcto funcionamiento estuarino.

El escenario esperado sin obras, es la acumulación de sedimentos continentales que, en tiempos geológicos, conducirá a su desaparición, pasando por procesos de eutrofización



de la laguna y la desaparición de especies dependientes de la comunicación marinas para sus ciclos biológicos debida a la cada vez más escasa comunicación con el mar.

Para lograr lo anterior, también se espera una serie de impactos al ambiente que se pronostican como no significativos puesto que la mayoría de ellos desaparecen al término de la etapa de construcción.

Es esperado un impacto ambiental residual que es el resultado de las zonas de deposito del material dragado, por lo anterior se decidió utilizar Isletas Ecológicas que, en particular para esta laguna, han demostrado que es un impacto residual positivo al aumentar la cobertura vegetal al interior de la laguna.

#### **V.6.MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.**

Con la información anterior se procede a realizar la matriz que relaciona los componentes ambientales con las acciones de las obras que constituyen el proyecto, aplicando una calificación cualitativa con base en la duración, intensidad y dirección (adverso-benéfico) de la acción como se muestra a continuación.



Componentes ambientales	Sitio Laguna Pueblo Viejo								Sitio Laguna Pueblo Viejo								Sitio Laguna Pueblo Viejo												
	Etapa de Construcción								Etapa de Construcción								Etapa de Construcción												
	(Desazolve del Canal Mono Verde -Tamacuil)								(Desazolve del Canal Mono Verde -Pedernales)								(Desazolve del Canal de acceso a Mata de Chávez)												
	Preparación del sitio	Instalación del campamento temporal.	Construcción de isletas Ecológicas	Desazolve de canales	Transporte de materiales.	Extracción de agua para uso sanitario.	Movimiento de maquinaria.	Operación de maquinaria.	Emisión de polvo.	Presupuesto económico.	Etapa de operación	Construcción de isletas Ecológicas	Desazolve de canales	Transporte de materiales.	Extracción de agua para uso sanitario.	Movimiento de maquinaria.	Operación de maquinaria.	Emisión de polvo.	Presupuesto económico.	Etapa de operación	Construcción de isletas Ecológicas	Desazolve de canales	Transporte de materiales.	Extracción de agua para uso sanitario.	Movimiento de maquinaria.	Operación de maquinaria.	Emisión de polvo.	Presupuesto económico.	Etapa de operación
<b>Medio físico</b>																													
Calidad del agua			adns		adns			ra			adns		adns					ra			adns		adns					ra	
Dinámica costera																													
Estado del suelo	adns	ads								ads										ads									
Calidad del suelo		ads								ads										ads									
Atmósfera		adns	adns	adns	adns	adns	adns	adns		adns	adns	adns	adns	adns	adns	adns	adns		adns	adns	adns	adns	adns	adns	adns	adns			
<b>Ecología</b>																													
Flora: Vegetación Halofita			adns							adns									adns										
Flora: Manglar																													
Fauna terrestre			adns							adns									adns										
Avifauna																													
Fauna acuática				adns							adns									adns									
Flora y fauna bentónicas				adns							adns									adns									
Herpetofauna																													
<b>Uso del suelo</b>																													
Habitación																													
Conservación																													
<b>Servicios</b>																													
Transporte terrestre							adns								adns										adns				
Transporte vía acuática				bs							bs									bs									
Reservas de agua						adns							adns									adns							
Desarrollo futuro						0							0									0							
<b>Calidad de vida</b>																													
Paisaje			ads							ads									ads										
Factores socioeconómicos				bs							bs									bs									
Comunidad local				bs							bs									bs									

**V.6.1. Caracterización de impactos.**

Se identificaron y calificaron un total de 123 impactos ambientales de los cuales 66 son adversos (53.66%), 57 son benéficos (46.34%), entre los negativos se identificaron dos riesgos ambientales, ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..







El rasgo principal de esta caracterización es que los impactos adversos se acumulan en las etapas de construcción del proyecto, es decir en preparación del sitio y construcción y además 36 de los 42 negativos son no significativos, es decir, desaparecen al término de la etapa de construcción, mientras que los benéficos se acumulan en la etapa de operación y además son significativos, tal situación no es rara ya que se trata de un proyecto de rehabilitación, como se puede observar en la siguiente tabla V-2.

**Tabla V-2. Identificación de impactos**

Sitio	Proyecto	Etapa	Tipo de impacto					Total negativo	Total positivo	Balance
			ads	adns	ra	bs	bns			
Mono Verde	Desazolve del Canal de Navegación	Preparación del sitio	0	1	0	0	0	1	0	-1
		Construcción	3	17	1	5	0	21	5	-16
		Operación	0	0	0	14	0	0	14	14
Mono Verde	Desazolve del Canal de Navegación	Preparación del sitio	0	1	0	0	0	1	0	-1
		Construcción	3	17	1	5	0	21	5	-16
		Operación	0	0	0	14	0	0	14	14
Mata de Chá	Desazolve de Canal de acceso	Preparación del sitio	0	1	0	0	0	1	0	-1
		Construcción	3	17	1	5	0	21	5	-16
		Operación	0	0	0	14	0	0	14	14
<b>Total</b>			<b>9</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>57</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>57</b>	<b>-9</b>

### V.6.2. Caracterización Cualitativa de impactos.

De acuerdo a la **Tabla V-2** resultó que de acuerdo a la simple operación algebraica de impactos benéficos menos adversos el proyecto resultaría con una calificación de menos nueve puntos, sin embargo, en dicha cuantificación aún no se ha asignado una calidad del impacto por lo que se hace necesario ponderar cada uno de los impactos calificándolos de acuerdo a una ponderación arbitraria en donde el resultado de aplicar la ponderación sea un múltiplo de cada uno de los impactos y que considere los siguientes aspectos de acuerdo a:

- **Magnitud.**- metros un punto, kilómetros 2 puntos, hectáreas 3 puntos.
- **Temporalidad.**- meses un punto, años medio punto por año.
- **Reversibilidad.**- no reversible -2 puntos, reversible +2 puntos.
- **Mitigable.**- no mitigable -2 puntos, mitigable + 2 puntos.

○ **Impactos adversos**

- Riesgo ambiental = 6.3.
  - Magnitud.- metros 1 punto
  - Temporalidad.- meses (16 meses) 1.3 puntos





- Reversibilidad.- no reversible 2 puntos
- Mitigable.- si es mitigable (preventivo) 2 puntos
- Adverso significativo =3.3
  - Magnitud.- kilómetros 2 puntos
  - Temporalidad.- meses (16 meses) 1.3 puntos
  - Reversibilidad.- no reversible 2 puntos
  - Mitigable.- si es mitigable -2 puntos
- Adverso no significativo 2 puntos.
  - Magnitud.- metros 1.3 puntos.
  - Temporalidad.- meses (16 meses) 1.3 puntos
  - Reversibilidad.- reversible 2 puntos
  - Mitigable.- si es mitigable (preventivo) -2 puntos
- 
- **Impactos benéficos (en construcción y operación)**
  - Benéfico no significativo 15 puntos
    - Magnitud.- Hectáreas 3 puntos.
    - Temporalidad.- años (8 años) 4 puntos
    - Reversibilidad.- reversible 2 puntos
    - Mitigable.- si es mitigable (preventivo) 2 puntos
  - Benéfico significativo.- no están presentes..

Una vez realizada la ponderación, resultó que la obra presenta 508.2 puntos positivos lo cual indica que de acuerdo a la calificación de los impactos la ejecución del proyecto para el Dragado de Mantenimiento en laguna Pueblo Viejo, Veracruz, presenta más beneficios que adversidades por lo que es ambientalmente aconsejable ejecutarla como se muestra en la **Tabla V-3**.

**Tabla V-3. Calificación de impactos**

Sitio	Proyecto	Etapa	Tipo de impacto					Total negativo	Total positivo	Balance
			ads	adns	ra	bs	bns			
Mono Verde	Desazolve del Canal de Navegación	Preparación del sitio	0	1.3	0	0	0	1.3	0	-1.3
		Construcción	9.9	22.1	6.3	55	0	38.3	55	16.7
		Operación	0	0	0	154	0	0	154	154
Mono Verde	Desazolve de Canal de Navegación	Preparación del sitio	0	1.3	0	0	0	1.3	0	-1.3
		Construcción	9.9	22.1	6.3	55	0	38.3	55	16.7
		Operación	0	0	0	154	0	0	154	154
Mata de Chá	Desazolve de Canal de acceso	Preparación del sitio	0	1.3	0	0	0	1.3	0	-1.3
		Construcción	9.9	22.1	6.3	55	0	38.3	55	16.7
		Operación	0	0	0	154	0	0	154	154
<b>Total</b>			<b>29.7</b>	<b>70.2</b>	<b>18.9</b>	<b>627</b>	<b>0</b>	<b>118.8</b>	<b>627</b>	<b>508.2</b>

### V.6.3. Caracterización cualitativa.

#### V.6.3.1. Impactos adversos.

#### ADVERSOS SIGNIFICATIVOS

Los impactos adversos significativos (9 de 66 adversos 13.63% y 9 de 123 totales 7.32%) corresponden a la actividad construcción de Isletas Ecológicas siendo impactados los componentes ambientales; estado del suelo, calidad del suelo y paisaje como se muestra a continuación:

Actividad	Etapa	Componente ambiental afectado	Descripción	Cantidad
Dragado de canales	Construcción de Isletas Ecológicas	Estado del suelo sumergido (bentos)	Cambio de suelos arenosos compactados sin vegetación, por sedimentos con un alto contenido de arenas y materia orgánica	42.57 ha
		Calidad del suelo	Cambio de suelos arenosos, por sedimentos lodosos con un alto contenido de sales y materia orgánica.	
		Paisaje	Cambio del paisaje actual de áreas inundables por montículos con una altura de entre 1.5-2.0m	

#### o Adversos no significativos

Como se esperaba, los impactos adversos no significativos únicamente se presentan en las fases de preparación del sitio y construcción siendo en su mayoría no significativos



ya que su temporalidad (meses), magnitud (volumen) y alcance (local) es bajo (54 de 66 adversos 81.81%) y 54 de 123 totales 43.90%) dado que resultan en una afectación temporal que se revertirá o desaparecerá una vez concluidas estas etapas ya sea de manera natural o inducida, los impactos corresponden a los componentes ambientales:

- Calidad del agua
- Estado del suelo
- Atmosfera
- Vegetación de manglar
- Fauna terrestre
- Fauna acuática
- Flora y fauna bentónicas
- Transporte terrestre
- Reservas de agua
- Riesgos ambientales

Finalmente, se identificó un riesgo ambiental (que se convierten en tres por tratarse de tres canales), corresponde a las actividades de operación de maquinaria y transporte de materiales, dicho riesgo consiste en las posibilidades de que un manejo inadecuado de los combustibles para operación de la maquinaria provoque accidentes como derrames, la ocurrencia de este impacto es muy bajo, sin embargo, es necesario considerarlo para poder aplicar las medidas preventivas que lo eviten.

- **Impactos benéficos.**

Dada la naturaleza de mantenimiento y rehabilitación del proyecto los impactos benéficos son, en su mayoría, en la etapa de operación, sin embargo habría que distinguir entre aquellos impactos benéficos significativos socioeconómicos que se presentan a lo largo de la duración de las etapas de preparación del sitio y construcción (16 meses) representados por la generación de empleo en la zona, y los socioeconómicos resultados de la operación del proyecto (8 años) que significará un incremento en la producción pesquera y de mantenimiento del hábitat para los prestadores de servicios acuáticos y del ecosistema en general.

Por otro lado, ya en la fase de operación los beneficios significativos identificados se presentan para la mayoría de los componentes ambientales a excepción de los suelos y el transporte terrestre y reservas de agua. El resto de los componentes reciben un beneficio directo a través del incremento de la calidad del agua y a partir de ello de todo el sistema en general.



## V.6.4. Cuantificación de los impactos.

### V.6.4.1. Impactos sobre la vegetación.

- **Adversos Significativos**

Los impactos adversos significativos se identificaron en la fase de construcción de Isletas Ecológicas por el posible sepultamiento de vegetación sumergida del tipo pastos marinos y se ha categorizado como adverso puesto que se trata de un tipo de vegetación que tiene una función como captura de carbono y como oferta de hábitat para especies acuáticas, por ello la importancia de conservarlas o en su caso compensarlas ya que el procedimiento para establecerlas es sumamente sencillo.

Por lo anterior, se ha puesto especial cuidado en seleccionar sitios desprovistos de este tipo de vegetación relevante por lo que el suelo afectado corresponde a zonas ya utilizadas anteriormente en donde este tipo de cobertura vegetal es pobre o nula, la construcción de las Isletas Ecológicas provocará el sepultamiento de esos suelos y cambio del relieve al formarse un montículo de entre 1.5 y 2.0 m de altura para la cual se ha propuesto la solución de ingeniería de Isletas Ecológicas que garanticen la confinación de los sedimentos, la superficie a afectar es de 42.57 ha lo que representa una afectación del 0.53% de las alrededor de 8,000 ha de la laguna que además finalmente serán revegetadas con especies nativas y de importancia para la conservación (mangle) con lo cual se integraran al paisaje y formaran parte de la naturalidad del sitio, lo anterior representa un costo de oportunidad ya que la laguna Pueblo Viejo ha sido considerada como un cuerpo de agua con necesidades de rehabilitación.

Por lo que toca a las isletas ecológicas no se detectó ningún tipo de vegetación sumergida o praderas de pastos marinos, sin embargo, ocasionarán una modificación del paisaje formando una zona de bajos en 42.57 ha, por lo que se debe aprovechar la oportunidad para vegetarlas (preferentemente con mangle) e integrarlas al paisaje cabe aclarar que se ha considerado como adverso significativo debido precisamente a este cambio del paisaje, sin embargo, a la larga resultará benéfico como lo han demostrado las ya existentes..

- **Adversos no Significativos**

Aunque la vegetación de manglar no es afectada, la identificación de impactos adversos no significativos de manglar son temporales por la resuspensión de sedimentos que pudieran tener como destino las raíces del mangle (debe recordarse que esa es una de las funciones ecológicas del manglar) y tienen una relación directa con el modelo de dispersión dependiente de la circulación hidrodinámica, a pesar de lo anterior se han



considerado como no significativos no solamente por la temporalidad y distancia entre el punto de generación y la presencia de manglares que es considerable por un lado y escaso por el otro, se consideraron no significativos porque se pueden aplicar medidas preventivas que mitiguen el efecto de dispersión del material fino suspendido que es el que tiene una mayor persistencia en la columna de agua.

- **Impactos sobre la fauna.**

En este caso y dado que las obras se realizan precisamente en un área con una fuerte presencia de actividades humanas relacionadas con las actividades pesqueras, por lo que dicha fauna se encuentra adaptada a las actividades antropogénicas y dado que las obras se realizarán en las mismas áreas ocupadas por los pescadores, en principio, no se espera un impacto significativo, la presencia de maquinaria, con el consecuente ruido y ocupación de espacio aumentará temporalmente dicho impacto, sin embargo, la duración de las obras permitirá la adaptación y reacomodo de la fauna terrestre.

En el caso de la avifauna las obras no se realizan directamente en zonas de anidación o percha, por lo que no hay afectaciones a las mismas, así que el ahuyentamiento y reacomodo de esta fauna funciona de manera casi automática gracias a sus medios de locomoción aéreos. Aunado a lo anterior se propone un programa de conservación y protección de aves.

Respecto de la fauna bentónica, se estima que las alteraciones serán mínimas; ya que, por la actividad correspondiente al desazolve de Canales, esta comunidad bentónica en estos lugares se encuentra muy perturbada por la misma operación diaria de las embarcaciones, además de que el material a desazolvar es de reciente aparición en la zona, producto del arrastre de sedimentos.

- **Impactos por resuspensión de sedimentos.**

No existe presencia de macroalgas bentónicas en la zona donde se desarrollará la obra emergente, por lo que este impacto no se considera significativo.

- **Impactos sobre las áreas aledañas.**

En la primera etapa de las obras se llevará a cabo el traslado a la zona de la maquinaria y el personal, por lo que será necesario establecer un campamento durante la duración de las obras. Dicho campamento estará destinado a los trabajadores durante el día y al cuidado del material y el equipo durante la noche. El tamaño del campamento y sus características será determinado en el momento de la ejecución de la obra y dependerá de la cantidad de personal local/foráneo que participe en ellas, es decir puesto que la obra está bien comunicada y dado que la mayor parte del personal son obreros no calificados, entonces el personal foráneo podrá residir en la localidad de Ciudad



Cuauhtémoc, que cuentan con los servicios urbanos o semiurbanos que permitan liberar de esta carga a la zona de influencia de las obras del proyecto.

Para el establecimiento del campamento no es necesaria la construcción de estructuras semi permanentes. Todos los materiales requeridos están disponibles en las localidades cercanas, donde resulta además de conveniente el sitio más económico para establecer el campamento utilizando las edificaciones disponibles para renta en dichas localidades. En el campamento se establecerán áreas cubiertas para el almacenamiento de combustibles (diesel y grasas), refacciones y herramientas.

Es importante hacer énfasis en que la decisión final para la ubicación y distribución de los servicios de apoyo requeridos para las obras descritas corresponderá a la empresa a la que se asigne, mediante licitación pública, mediante contrato. Dicha empresa de acuerdo con sus sistemas de operación determinará donde se localizarán los campamentos de los trabajadores, patio de maquinaria y patio para fabricación de postería. Se recomienda que la empresa a la que se le asignen las obras, presente los planos de la ubicación de los servicios de apoyo antes de iniciar los trabajos, para su aprobación por la autoridad correspondiente. La selección de estos sitios, ya se propuso en el apartado correspondiente, deberá hacerse de forma que se afecten la menor superficie posible y que en caso de que realice algún desmonte, las zonas puedan ser restauradas. Esto no debe ser un problema, ya que existen áreas que han sido alteradas con anterioridad, que podrían ser usadas para este fin.

Otro efecto negativo, aunque poco significativo, que se presentará durante la etapa de construcción son las emisiones a la atmósfera generada por la maquinaria utilizada para las obras. Estas emisiones no tendrán consecuencias graves ya que la topografía de la zona y los vientos permitirán que se disipen rápidamente. Además de que no hay otras fuentes emisoras que puedan provocar un efecto acumulativo.

La generación de ruido de los motores que estarán en operación podría perturbar a los organismos que se encuentren en esta zona. Se deben tomar las medidas necesarias para reducirlo en lo posible, incluyendo un mantenimiento adecuado a la maquinaria.

Dado que prácticamente no hay tráfico en estos caminos no habrá un efecto negativo por esta actividad. Cabe aclarar que la mayor parte de las zonas de trabajo de desazolve estarán relativamente alejadas de las localidades, por lo que la afectación será mínima o nula.

- **Impactos sobre el entorno socioeconómico.**

En general los impactos sobre este componente son benéficos, en dos sentidos el primero de ellos resulta de la derrama económica en la zona como efecto de la creación de empleos, provocará un aumento en el efectivo circulante producto de la nómina



semanal que a su vez impulsará la dinámica del comercio local y en general sobre la actividad económica de la zona. El segundo sentido, y más importante, corresponde al mejoramiento de las condiciones del sistema lagunar, la garantía de una eficiente circulación hidráulica con la correcta transferencia del prisma de marea hacia el interior de la misma, permitirá reactivar la actividad pesquera en el corto plazo mediante el libre ingreso de las especies pesqueras que penetran a la laguna, esta situación vendrá a sustituir los ingresos de la población que dejará de percibir cuando finalice los trabajos.

#### **V.6.5. Evaluación de los impactos.**

El beneficio provocado por el mantenimiento de las obras de dragado, durante su fase de operación, será principalmente la de cambiar las condiciones actuales de taponamientos, de restricción en la navegación de embarcaciones menores, a una eficiente navegación y comunicación con la consecuente mejora en la calidad del agua con una hidrodinámica superior, significativamente, a la actual con los impactos benéficos positivos ya mencionados.

Los impactos adversos no significativos, temporales, son en su totalidad mitigables, a través de medidas preventivas y de restitución a las condiciones originales de las afectaciones producidas por la ejecución de las obras en el tiempo y en el espacio; las cuales se reducen a la localización física de las obras de desazolve.

En conclusión, los impactos ambientales son de magnitud pequeña, reversibles, de duración relativamente corta, y se pueden aplicar medidas de manejo para acelerar los procesos de mitigación y reversión, los beneficios son sustanciales tanto ambiental como socioeconómicamente.





## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales que producirá el Dragado de Mantenimiento en la Laguna de Pueblo Viejo, Municipio de Pueblo Viejo; y determinados aquellos cuya incidencia en el sistema ambiental puede ser reducida mediante la aplicación de medidas específicas para cada uno de ellos, se realizó el diseño de las acciones de mitigación, el cual se ha elaborado de acuerdo al siguiente Objetivo General:

**Tabla VI-1. Medidas de mitigación en la etapa de preparación del sitio.**

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
Impacto identificado	Medida de mitigación	Elemento favorecido	Supervisión de medidas
<p>Modificación de la cobertura vegetal.</p> <p>Cambios en el paisaje.</p> <p>Instalación de patios de colado de postes para formación de isletas ecológicas</p>	<p>Una vez delimitada la zona de tiro (Isleta Ecológica) sin presencia de vegetación sumergida o halófitas, se procederá de manera inmediata a la construcción de las zonas de tiro.</p> <p>Se deberán colocar las siguientes instalaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baños portátiles</li> <li>• Zonas de alimentación y descanso del personal delimitadas.</li> <li>• Tambos de basura separando materiales orgánicos e inorgánicos.</li> <li>• Edificación para manejo de sustancias contaminantes o peligrosas, como aceites gastados y combustibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo</li> <li>• Flora</li> <li>• Fauna</li> <li>• Rasgos estéticos</li> </ul>	<p>El responsable de la implementación será el contratista.</p> <p>Se deberá supervisar la correcta colocación de estructuras de drenado de las zonas de tiro.</p> <p>En este punto, ya existirán las isletas ecológicas por lo que se deberán señalar de manera diurna y nocturna a fin de evitar accidentes en la navegación.</p> <p>El cumplimiento será verificado por la CONAPESCA.</p>
<p>Efectos sobre la atmósfera por la actividad de trazo y nivelación de canales e Isletas Ecológicas y en general por el movimiento de personal y equipo.</p>	<p>Para minimizar la generación de partículas suspendidas durante los movimientos de maquinaria y transporte de material térreo para construcción de las Isletas Ecológicas, se deberá humedecer la superficie del suelo con riegos superficiales.</p> <p>Se implementará y mantendrá un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada y de vehículos, con el fin de mantener</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> <li>• Composición y Estado acústico natural</li> </ul>	<p>El responsable de la implementación será el contratista, durante el tiempo que dure la ejecución de los trabajos, y su cumplimiento será verificado por la CONAPESCA.</p> <p>Con la finalidad de reducir la emisión de gases de combustión, deberá darse</p>



ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
Impacto identificado	Medida de mitigación	Elemento favorecido	Supervisión de medidas
	<p>de esta manera los niveles de ruido en niveles aceptables.</p> <p>Se tendrá especial cuidado para que los motores de los vehículos, maquinaria y equipo que operen en esta etapa de la obra de mantenimiento de canales, estén en las mejores condiciones mecánicas a fin de reducir al mínimo la emisión de contaminantes.</p> <p>Se limitará el uso de la maquinaria y vehículos en el área dentro de horarios de trabajo acordes a la zona para evitar perturbación por emisión de ruido.</p>		<p>un mantenimiento adecuado a los vehículos.</p>
<p>Contaminación del suelo durante las labores de construcción de postes para la formación de Isletas Ecológicas.</p>	<p>Se procederá con acciones permanentes de limpieza de materiales de desecho de esta actividad.</p> <p>Se restaurará el suelo contaminado por derrames de aceites y combustibles como lo indique el Plan o Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo (estructura y características F-Q)</li> </ul>	<p>Se deberán de colocar tambos de 200 litros, resistentes, sin perforaciones y con tapa hermética en los patios de suficientes para contener los residuos no peligrosos de desecho. Vaciados cada que sea necesario y transportados al sitio que indique la autoridad municipal municipal por camioneta del contratista.</p> <p>Los suelos contaminados deberán almacenarse en tambos similares a los descritos anteriormente y en el sitio especialmente construido para tal fin y dispuestos de acuerdo a la normatividad.</p> <p>El responsable es el contratista supervisado por la CONAPESCA</p>
<p>Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos.</p>	<p>No deberán realizarse actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo en el sitio donde se operen, como cambio de aceites y lubricantes que pudieran conllevar riesgos de vertimientos accidentales de hidrocarburos en el suelo o producir desechos que los contengan (como estopas impregnadas de aceite) en caso de generarse estos residuos por una</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo</li> <li>• Agua</li> <li>• Rasgos estéticos</li> <li>• Paisaje</li> </ul>	<p>Se deberá de colocar tambos de 200 litros, resistentes a intemperie y salinidad sin perforaciones y con tapa hermética en los frentes de trabajo a razón de 1 por cada 25 trabajadores.</p> <p>Deberán colocar sanitarios portátiles contratados, dichos residuos serán</p>



ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
Impacto identificado	Medida de mitigación	Elemento favorecido	Supervisión de medidas
	<p>emergencia, se dispondrán en el área de taller de depósitos de lubricantes y combustibles, mismos que serán depositados en tambos y se dispondrán a través de la empresa contratada y propietaria de los vehículos y maquinaria de construcción.</p> <p>En el caso de la basura y desechos inorgánicos generados en esta etapa, se procederá a efectuar limpieza del predio en forma permanente y concentrándolos en un sitio especialmente determinados para su almacenamiento temporal y se dispondrán mediante el sistema de recolección municipal en el sitio que la autoridad del municipio tiene dispuesto para ello.</p> <p>Los líquidos residuales generados durante esta etapa serán fundamentalmente el producto de los sanitarios portátiles contratados, dichos residuos serán manejados y dispuestos por la empresa contratista, de acuerdo a las condicionantes normativas impuestas en su autorización de operación.</p>		<p>manejados y dispuestos por la empresa contratista, a razón de 1 por cada 25 trabajadores.</p> <p>Presentar contrato con empresa certificada</p>



Tabla VI-2. Medidas de mitigación en la etapa de construcción.

Etapa de construcción (zonas de tiro, desazolve de canales)			
Impacto identificado	Medida de mitigación	Elemento favorecido	Supervisión de medidas
Deterioro de la atmósfera en su composición y estado acústico natural por la emisión de contaminantes generados por la operación de vehículos, maquinaria y equipo y transporte y movimiento de material durante la etapa de construcción.	<p>Todos los motores de combustión interna utilizados en la obra ya sean vehículos, dragas, bombas, etc, deberán contar con bitácora de mantenimiento periódico y no rebasar la emisión de contaminantes a la atmósfera permitida.</p> <p>Para disminuir la emisión de partículas suspendidas en los materiales utilizados y transportados hasta los patios o la propia obra, tales como arena o cemento deberán ser transportados con cubierta que impida su dispersión a la atmósfera.</p> <p>Así también, para minimizar la generación de partículas suspendidas por tráfico en terracería, se procederá a regar con agua dichas zonas y los caminos internos para reducir la generación de polvos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera</li> </ul>	<p>Con la finalidad de reducir la emisión de gases de combustión, deberá darse un mantenimiento adecuado a los vehículos.</p> <p>Presentar facturación de servicios a las unidades en talleres especializados.</p> <p>Se deberá humedecer los materiales que serán utilizados en la construcción y se recomienda que estas actividades se realicen en el menor tiempo posible para evitar la exposición y dispersión prolongada de estos materiales.</p> <p>Esta actividad deberá realizarla el contratista de manera periódica.</p>
Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos no peligrosos (domésticos) durante la etapa de construcción.	<p>Se procederá con acciones permanentes de limpieza, recolección y manejo de residuos sólidos, disponiéndose de un contenedor para el almacenamiento temporal de tales residuos, el cual será acondicionado con tela de plástico para impedir que los lixiviados generados filtren al subsuelo y alteren las condiciones físico- químicas del suelo, estos residuos deberán ser transportados para su disposición final hacia el sitio donde determinen las autoridades locales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo.</li> <li>• Agua</li> </ul>	<p>Se deberá de colocar tambos de 200 litros, resistentes a intemperie y salinidad, sin perforaciones y con tapa hermética en los frentes de trabajo a razón de 1 por cada 25 trabajadores.</p>



Etapa de construcción (zonas de tiro, desazolve de canales)			
Impacto identificado	Medida de mitigación	Elemento favorecido	Supervisión de medidas
Flora.	<p>Se deberá ejecutar el Programa de Vegetación de Zonas de Tiro, en un área de 42.57 ha.</p> <p>Con la finalidad de mitigar la dispersión de sólidos resuspendidos finos, durante el dragado de canales, la draga deberá estar equipada con una malla retenedora.</p> <p>Durante el transporte de sedimentos dragados, se deberá revisar que la tubería conductora no presente fugas, en su caso deberá detenerse esta actividad hasta solucionar dicha fuga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flora</li> <li>• Rasgos estéticos</li> <li>• Paisaje</li> <li>• Calidad del agua</li> </ul>	<p>El contratista deberá ejecutar el Programa de Vegetación de zonas de tiro, una vez se hayan drenado y compactado en forma secuencial de acuerdo a su llenado.</p> <p>El contratista deberá instalar la malla retenedora de sedimentos alrededor de la draga y supervisar constantemente las posibles fugas de tubería conductora de sedimentos.</p> <p>La CONAPESCA verificará su cumplimiento</p>
Fauna	<p><b>Educación ambiental.-</b> se deberá capacitar al personal para que la fauna local sea respetada y de ninguna manera aprovechada bajo ningún pretexto.</p> <p><b>Rescate.-</b> Aunque no se detectaron especies de lento desplazamiento, antes de iniciar la jornada y durante el transcurso de la misma se deberá verificar la presencia de fauna que pueda ser rescatada, en este caso se deberá reubicar en otro sitio con condiciones similares, por lo cual se deberá contar con la presencia de un especialista.</p> <p><b>Ahuyentamiento.-</b> Para el caso de especies con medios de locomoción propios, tales como aves o reptiles, ésta se deberá ahuyentar de la zona de obras previo y durante la jornada de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fauna</li> </ul>	<p>El contratista es la encargada de realizar estas actividades, de acuerdo al PVA para lo cual deberá contar con el personal especializado permanentemente en la obra.</p> <p>Se deberá llevar una bitácora de cumplimiento de estas actividades donde se viertan los eventos acaecidos.</p> <p>La CONAPESCA verificará y supervisará su cumplimiento.</p>
Navegación	<p>Las zonas de tiro (Isletas ecológicas) serán estructuras fijas en la laguna por lo que deberán ser señalizadas de manera diurna y nocturna con la</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio social</li> <li>• Seguridad en la navegación</li> </ul>	<p>La empresa contratista deberá incorporar al proyecto la señalización de las zonas de tiro, para lo</p>



Etapa de construcción (zonas de tiro, desazolve de canales)			
Impacto identificado	Medida de mitigación	Elemento favorecido	Supervisión de medidas
	<p>finalidad de evitar accidentes a la navegación.</p> <p>Se deberá llevar a cabo una campaña de información al sector pesquero haciéndoles saber la ubicación precisa de las nuevas zonas de tiro u obstáculos a la navegación de acuerdo a lo establecido en el PVA.</p>		<p>cual presentará a la CONAPESCA el proyecto de señalización y deberá considerarlo en sus costos.</p> <p>Así mismo informará a la CONAPESCA los medios de difusión al sector pesquero de la Laguna de Pueblo Viejo, con fechas y sitios de las campañas de difusión.</p>
<p>Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos (sólidos y líquidos).</p>	<p>No deberán realizarse actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo en el sitio donde se operen, como cambio de aceites y lubricantes que pudieran conllevar riesgos de vertimientos accidentales de hidrocarburos en el suelo o producir desechos que los contengan (como estopas impregnadas de aceite) en caso de generarse estos residuos por una emergencia, se dispondrán en el área de taller de depósitos de lubricantes combustibles, mismos que serán depositados en tambos y se dispondrán a través de la empresa contratada y propietaria de los vehículos y maquinaria de construcción.</p> <p>En el caso de la basura y desechos inorgánicos generados en esta etapa, se procederá a efectuar limpieza del predio en forma permanente y concentrándolos en un sitio especialmente determinados para su almacenamiento temporal y se dispondrán mediante el sistema de recolección municipal en el sitio que el municipio tiene dispuesto para ello.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suelo</li> <li>▪ Agua</li> <li>• Rasgos estéticos</li> </ul>	<p>Con la finalidad de reducir y evitar que pudieran conllevar riesgos de vertimientos accidentales de hidrocarburos en el suelo o producir desechos como estopas impregnadas de aceite. La contratista deberá llevar a servicio a las unidades en talleres especializados.</p> <p>Deberá presentar facturación del taller especializado</p> <p>Se deberá de colocar tambos de 200 litros, resistentes a intemperie y salinidad, sin perforaciones y con tapa hermética en los frentes de trabajo a razón de 1 por cada 25 trabajadores.</p> <p>Deberán colocar sanitarios portátiles contratados, dichos residuos serán manejados y dispuestos por la empresa contratista, a razón de 1 por cada 25 trabajadores.</p> <p>Deberán ser manejados y dispuestos por una</p>



Etapa de construcción (zonas de tiro, desazolve de canales)			
Impacto identificado	Medida de mitigación	Elemento favorecido	Supervisión de medidas
	Los líquidos residuales generados durante esta etapa serán fundamentalmente el producto de los sanitarios portátiles contratados, dichos residuos serán manejados y dispuestos por la empresa contratista, de acuerdo a las condicionantes normativas impuestas en su autorización de operación.		empresa certificada para ello.



Tabla VI-3. Medidas de mitigación en la etapa de abandono del sitio.

Etapa de abandono del sitio (etapa de construcción)			
Impacto identificado	Medida de mitigación	Elemento favorecido	Supervisión de medidas
<p>Instalación de patios de maniobras</p> <p>armado/desarmado de draga, almacén de herramientas, maquinaria y equipo.</p> <p>Instalación de patios para construcción de postes Isletas Ecológicas.</p>	<p>Las dragas deberán desarmarse y retiradas del sitio de acuerdo al cronograma de obras.</p> <p>Las áreas de utilización de patios deberán ser restauradas a su condición original.</p> <p>Se deberá dismantelar todas las construcciones y los materiales de desecho y residuos sólidos deberán ser dispuestos de acuerdo a lo que indique la autoridad municipal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos</li> <li>• Paisaje</li> </ul>	<p>Es responsabilidad del contratista realizar estas actividades.</p> <p>La CONAPESCA deberá verificar su ejecución por lo que previo al inicio de obras se realizará una caracterización del o de los sitios a utilizar para determinar el estado en que se encuentran y estar así en posibilidades de verificar que se restaure a su condición original.</p>

Tabla VI-4. Medidas de mitigación en la etapa de operación.

Etapa de operación			
Impacto identificado	Medida de mitigación	Elemento favorecido	Supervisión de medidas
<p>Azolve periódico de canales.</p> <p>Cobertura vegetal</p> <p>Hidrodinámica</p> <p>Calidad del agua</p>	<p>Se deberá llevar a cabo un mantenimiento periódico de los canales dragados cada aproximadamente 8-10 años, mediante un nuevo dragado.</p> <p>Verificar que el Programa de Vegetación de Isletas Ecológicas se cumplió de acuerdo a los alcances establecidos en su caso, se deberá complementar.</p> <p>Establecer indicadores del funcionamiento de la hidrodinámica.</p> <p>Monitorear periódicamente la calidad del agua cuando menos una vez por estación climática del año durante los años posteriores a las obras</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedal</li> <li>• Vegetación</li> <li>• Fauna</li> <li>• Flora</li> <li>• Actividad pesquera</li> <li>• Paisaje</li> </ul>	<p>Toda vez que estas obras han demostrado beneficios al ambiente, es necesario establecer un ciclo de mantenimiento que permita a ver prevalecer las mejores condiciones para la Laguna de Pueblo Viejo.</p> <p>Estas actividades son responsabilidad de la CONAPESCA como cabeza del sector pesquero.</p>





## VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

Se ha considerado que las Isletas Ecológicas, serán un elemento que no existía lo que puede significar un obstáculo para la navegación, por lo anterior y como medida preventiva para este impacto residual, se deberá considera una adecuada señalización, preferentemente lumínica, que permita identificar claramente la situación de estas Isletas Ecológicas tanto durante el día como en la noche.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

#### VII.1.1. Sin obras

A través del desarrollo del documento ha quedado claramente demostrado que se trata de un humedal costero que ha sufrido severas alteraciones debido a las actividades humanas en sus alrededores, aunado a lo anterior, la laguna ha seguido su propia evolución de azolve a la que están expuestas todas las lagunas costeras, lo anterior a traído como consecuencia que la circulación hidrodinámica de la laguna se haya visto seriamente deteriorada, el principal producto que se extrae de la laguna es el ostión que es muy sensible a la permanencia prolongada de agua dulce lo que reduce sus poblaciones mediante mortalidades masivas, no debe dejar de observarse que la principal fuente de abastecimiento es el río Panuco que aporta grandes cantidades de agua dulce al sistema, la cercanía de la laguna Pueblo Viejo a la desembocadura de este río al Golfo de México es precisamente lo que permite las condiciones salobres adecuadas para el desarrollo de las poblaciones de ostión y a su vez permite el intercambio de material biológico desde y hacia la laguna de especies no solo de interés comercial tales como los camarones, jaibas y muchas especies de peces que necesitan de este tipo de cuerpos de agua para completar sus ciclos de vida.

Por otro lado, las condiciones salobres son provocadas por la cuña salina que se produce en el encuentro entre el río y el mar, siendo que las masas de agua salada circulan por fondo (al tener mayor densidad y ser más pesadas) entonces la disminución de la profundidad de la columna de agua debida a los azolves de los canales de circulación permite que solo la capa más superficial penetre a la laguna lo que ocasiona condiciones hipohalinas que no son las adecuadas para la mayoría de las especies.

En el sentido contrario provocan un retraso en el desalojo de estas aguas dulces lo que convierte al cuerpo de agua en dulceacuícola.



Por lo anterior y de no llevarse a cabo las obras de desazolve, estas condiciones seguirán prevaleciendo en perjuicio de los pescadores pero además a los otros componentes ambientales, en el caso del manglar debe recordarse que la principal especie presente es el mangle negro (*Avicenia germinans*) que es además el mejor adaptado a las condiciones de salinidades altas por lo que se espera una sucesión vegetal de este tipo de manglar por vegetación riparia y, en el mejor de los casos, por mangle blanco, de esta manera de no llevarse a cabo el proyecto se espera un cambio ecológico de las condiciones salobres de esta laguna en perjuicio de los pescadores y del sistema de humedal costero en general.

#### **VII.1.2. Con obras, pero sin medidas de mitigación.**

Tratándose de una obra de mantenimiento que ya ha demostrado sus bondades y que se han visto reflejadas no solo en las entrevistas con pescadores sino que es obvio que la producción pesquera y el sistema en general mostraron una mejora significativa en sus condiciones de productividad por lo que los criterios para calificar los impactos benéficos son muy altos, parte de esa calificación alta es que los impactos negativos se producen en su totalidad durante la etapa de construcción y pueden ser mitigados o compensados, el no aplicar las medidas de mitigación traería como consecuencia que la calificación de los impactos benéficos disminuyera notablemente con lo cual ya no sería un proyecto tan amigable con el ambiente y se debería reflexionar en su ejecución, entre otros se podría afectar las raíces aéreas del mangle con sedimentos resuspendidos finos, seleccionar zonas de tiro con vegetación sumergida o provocar accidentes a las embarcaciones por colisión de no ser correctamente señalizadas.

Llevar a cabo el proyecto sin medidas de mitigación le otorga al proyecto un nivel azaroso respecto a la protección del ambiente y pudiera resultar en daños graves no solo al ambiente sino al sector pesquero al que pretende beneficiar.

#### **VII.1.3. Con obras y medidas de mitigación.**

Todo el diseño del proyecto ha sido elaborado con base en el concepto de mantenimiento y rehabilitación tomando en cuenta reparar un daño a este humedal provocado por causas ajenas a él tales como la deforestación aguas arriba o la operación de un puerto y la recepción de aguas residuales de un sistema urbano en crecimiento y con urbanización Tampico-Ciudad Madero, por lo anterior se han detectado los posibles impactos producidos por la ejecución del proyecto para que no hagan sinergia con los que ocurren ahora mismo, sino que tiendan a amortiguarlos mediante un correcto funcionamiento hidráulico, para lograr lo anterior es necesario pasar por una etapa de construcción en donde necesariamente se producen impactos negativos por lo que se han propuesto las medidas de mitigación necesarias para otorgarle una buena calidad ambiental al proyecto y que, al ponderar sus beneficios, provocan una enorme diferencia



entre los impactos negativos y a favor de los benéficos, por lo anterior llevar a cabo el proyecto aplicando las medidas de mitigación lo convierten en un proyecto amigable con el ambiente y se pronostican excelentes resultados, inicialmente para el sector pesquero pero a su vez conlleva importantes beneficios para el medio ambiente de este humedal costero conocido como laguna Pueblo Viejo.

## VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A reserva de las posibles condicionantes que imponga la autoridad en materia de impacto ambiental, preliminarmente se propone el siguiente Programa de Vigilancia Ambiental.

### a) Introducción.

La finalidad de Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), es establecer un mecanismo para el seguimiento en cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en la MIA-P con el fin de garantizar una oportuna y eficiente intervención para prevenir, mitigar y compensar los impactos que causará la ejecución del proyecto de Dragado de Mantenimiento en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, a lo largo de las tres etapas que se han propuesto, Preparación del sitio, Construcción y Operación.

En el PVA se tomará en cuenta los aspectos contenidos en la legislación y la normatividad vigente en materia de protección ambiental, las medidas de mitigación presentadas en la MIA-P y las especificaciones ambientales contractuales entre el promovente y la empresa que realizará los trabajos.

### b) Objetivos.

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y de la legislación ambiental que le aplique al proyecto.
- Minimizar las afectaciones al medio ambiente.
- Detectar afectaciones durante la ejecución del proyecto que no fueron previstas en la MIA-P.

Los proyectos, como es el presente caso, requieren como parte de su ciclo, un PVA post-estudio de impacto. Un PVA puede incluir elementos relacionados con el medio físico (aire, agua, suelo y ruido), los rasgos biológicos (flora, fauna y hábitat), los recursos visuales, los impactos sociales y la salud humana. Los elementos clave se seleccionan en función del tipo de proyecto, situación ambiental de partida, impactos previsibles y objetivos del control o vigilancia.

El presente PVA tiene como finalidad principal llevar a buen término las recomendaciones propuestas en el Proyecto de Dragado de Mantenimiento de la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz y en el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente, destinadas a la minimización y desaparición de las afecciones ambientales. Además,



debe permitir el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras in situ, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes, la detección de posibles impactos no previstos y estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participen en las obras: Contratista, Director de Obras, Organismo Medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del territorio.

El PVA comenzará con el inicio de las obras y seguirá durante el periodo de garantía.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

- El control de la calidad ambiental de la obra, es decir, revisión de que se ejecuta según lo que figura en proyecto en lo relativo a unidades de obra, a cumplimiento del condicionado ambiental si lo hubiera y a detalles de rutinas que permitan acatar las medidas de mitigación propuestas en la MIA-P.
  - El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros de estado, para así ir comprobando la evolución y el acuerdo con lo previsto.
- c) Asistencia técnica medio ambiental.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa ejecutora del proyecto deberá contratar para la obra los servicios de una Asistencia Técnica Medioambiental (ATM) que posea los conocimientos adecuados a juicio de la Dirección de Obra. Las tareas fundamentales de dicha ATM consistirán en:

- Conocer el Estudio de Impacto Ambiental y el resto de condiciones ambientales establecidos en la MIA-P y en la resolución de autorización.
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales sobre el Proyecto, bien por aparecer fenómenos no contemplados en el Proyecto o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Supervisar, controlar y recibir los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el desarrollo formal de los trabajos, con un acondicionamiento y con el tratamiento estético y vegetal.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras
- Comprobación de que se acota correctamente en planta el ámbito de proyecto, fuera del cual no deben ejecutarse ninguna actividad.



- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la Dirección de Obra.
- Además de los reportes establecidos por la autoridad, al final de la vigilancia realizará un Informe Resumen que recoja los incidentes acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las correspondientes soluciones aplicadas y el control de la aplicación de las medidas correctoras.

También será objeto de la asesoría ambiental la apertura de bitácora ambiental, antes del comienzo de las obras. En este documento se deberá describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante las actividades de dragado.

El citado documento es de aplicación a todas las eventualidades con afectación medioambiental que se produzcan en la etapa de preparación del sitio y construcción.

En la bitácora se registrarán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afectación al entorno.

#### d) Monitoreo ambiental.

El objetivo básico del PVA es velar por la mínima afectación al medio ambiente durante las tres fases propuestas, siendo necesario realizar un control de aquellas operaciones que según la MIA-P podrían ocasionar mayores repercusiones ambientales, de no cumplirlas el personal encargado de llevar a cabo el PVA deberá registrarlo inmediatamente en bitácora y reportarlo en el informe más próximo a entregar a la autoridad ambiental. De esta manera las acciones que requerirán un control muy preciso son las siguientes.

- Monitoreo durante la etapa de preparación del sitio.

Revisar y/o avalar la ubicación de los campamentos provisionales, patios de maniobra y patios para la elaboración de postería de concreto.

Revisar la instalación adecuada del almacén de residuos sólidos peligrosos que deberán situarse en zonas donde exista la menor posibilidad de contaminar suelos o la propia laguna de Pueblo Viejo.

- Monitoreo durante la etapa de construcción.

La maquinaria debe trabajar durante los horarios diurnos y con las especificaciones técnicas y mecánicas para minimizar las emisiones de ruidos, polvos y los desechos que la operación produzca.



Según la identificación de impactos existe un riesgo con los combustibles por lo que se deberá poner especial cuidado en este tema, acatando las medidas de seguridad pertinentes.

Previo a la construcción de las Isletas Ecológicas el encargado del PVA deberá registrar que las condiciones del suelo sean las indicadas en la MIA-P, es decir sin vegetación sumergida halófila o hidrófila, se deberán generar los registros de imágenes que soporten estas condiciones e incluirlo en el reporte a la autoridad ambiental.

Así mismo, durante la operación de la draga deberá constatar y soportarlo fotográficamente que la pantalla retenedora de sedimentos finos trabaje de acuerdo a lo esperado.

La tubería entre la draga y la zona de tiro deberá estar en condiciones libres de fugas, en caso contrario deberá detener los trabajos hasta que se solucione esta condición.

Respecto del personal, deberá capacitarlo para que sigan una rutina fija en la disposición de los residuos sólidos y líquidos que la obra genere o durante la ingesta de alimentos.

Previo al inicio de obras deberá constatar que están disponibles los baños portátiles en razón de uno por cada 25 trabajadores, además de verificar el contrato de mantenimiento de esas instalaciones.

- Programas adicionales.

El encargado del PVA, deberá conocer con exactitud las medidas de mitigación planteadas en la MIA-P o las condicionantes planteadas en el resolutivo de autorización del proyecto, por lo que deberá realizar y ejecutar o exigírselo a la empresa encargada de los trabajos de los siguientes programas.

- Programa de forestación de las Isletas Ecológicas con plantas de mangle, avalando el método a utilizar y los costos razonables para su ejecución. Con base en otros programas similares, de manera preliminar se asume un costo de este programa de forestación en aproximadamente \$250,000.00/ha/año, calculando que solo los primeros 20 m del perímetro de cada isleta en contacto con el agua puede ser forestado con mangle (límite del hidropériodo), entonces el área a forestar es de 19.36 ha, por lo que el costo aproximado total de forestación de mangle es de \$4'841,065.00.
- Programa de rescate de organismos que requiere la presencia de un especialista permanente en la zona con un salario de \$10,000.00/mes más los gastos del Programa calculados en aproximadamente \$15,000.00/ mes, siendo que el proyecto tiene una duración de 15 meses entonces el costo para la ejecución de este programa es de \$375,000.00



- Programa de capacitación a los trabajadores acerca del comportamiento que deben observar respecto a las medidas de mitigación tales como los procedimientos de disposición de residuos y el comportamiento que deben observar respecto a la flora y fauna del sitio, el costo está incluido en el Programa de Rescate de organismos.



### VII.3. CONCLUSIONES

#### VII.3.1. El proyecto de dragado.

El volumen y la permanencia de la fuerte influencia continental del río Panuco y otros afluentes dulceacuícolas a la laguna y que a través del tiempo han acumulado una cantidad importante de sedimentos de origen continental que ha repercutido en una disminución importante del tirante de agua en los canales principales de la laguna ocasiona que la capacidad de la laguna para llevar a cabo los procesos de mezcla y distribución de los diferentes parámetros que componen el medio de vida acuático y que presentan una elevada estabilidad de dichos parámetros se vea limitada en su respuesta a los tres periodos estacionales de importancia que son secas; lluvias y nortes y que conducen a una sucesión de las actividades particulares de pesca, es decir lluvias = camarón; secas e invierno = escama y durante todo el año producción de ostión.

En este sentido y dadas las condiciones de estabilidad de los parámetros físicos y químicos, la finalidad de las obras de mantenimiento, conducen a cinco conclusiones principales, desde el punto de vista de soporte de vida y sustentabilidad de la actividad pesquera que se conseguirán mediante la ejecución de este proyecto:

1. Mantenimiento de las condiciones actuales de parámetros físicos y químicos.
2. Contribuir al efecto depurador de los impactos negativos provocados por las otras actividades realizadas alrededor de la laguna.
3. Mejoramiento de la circulación hidráulica para conseguir una distribución homogénea no solo de la calidad del agua, sino un mejoramiento en la eficiencia de penetración de las especies pesqueras de interés comercial provenientes de la cercana zona marina como es el caso del camarón y escama fina.
4. Elevar la capacidad de respuesta de la laguna ante fenómenos meteorológicos extremos.
5. Permitir el incremento en el aprovechamiento de las especies pesqueras de interés comercial.

#### VII.3.2. La pesquería de la laguna de Pueblo Viejo.

1. En la ejecución del anterior proyecto se trataba de rehabilitar la laguna de Pueblo Viejo, mientras que en el presente se trata de dar el mantenimiento al proyecto original y que dio muestras de sus beneficios para la laguna y el sistema en general, durante la elaboración del proyecto original se pronosticó que el sistema iba a necesitar un mantenimiento dentro de los próximos 8-10 años a partir de que se realizará la rehabilitación, estos tiempos ya se han cumplido y como lo demuestra el proyecto ejecutivo efectivamente se trata de un proyecto de mantenimiento ya que los volúmenes a dragar son similares al original.





2. En esta laguna, donde operan hasta 7 organizaciones pesqueras cuyas actividades datan desde hace 70 años y que agrupan oficialmente a 525 pescadores aunque la cifra real pudiera fluctuar entre 1,200 y 1,500 pescadores incluyendo a los libres y asalariados es decir la población pesquera ha aumentado en aproximadamente el 25% mientras que los volúmenes de pesca siguen siendo subaprovechados ya que únicamente se obtiene aproximadamente el 50 % del potencial calculado con modelos globales de rendimiento y da muestras de que el esfuerzo pesquero ha aumentado por lo que se sigue presentando un sobre esfuerzo pesquero, aunque las causas de lo anterior son diversas y también han aumentado las presiones sobre la laguna debido al crecimiento urbano local, la influencia de los eventos meteorológicos extraordinarios debidos al cambio climático han aumentado la tasa de azolve de la laguna persistiendo la deficiente circulación hidrodinámica y la deficiente comunicación laguna-mar que es definitiva sobre las poblaciones de las principales especies de interés comercial que dependen de la comunicación laguna-mar para completar sus ciclos biológicos, por lo que las obras de mantenimiento permitirán el restablecimiento de condiciones estacionales relativamente constantes que a su vez inducirán la adaptación a esas condiciones por parte las especies de interés comercial, no debe dejarse de mencionar que la laguna presenta una serie de amenazas adicionales relacionadas con el desarrollo urbano, turístico, agropecuario e industrial de la cuenca en que se localiza y que dado el deterioro de la actividad pesquera fácilmente pudieran desplazarla como prioritaria debido a su nula sustentabilidad económica, en la misma situación se encuentran los recursos ecológicos adicionales al sector pesquero tales como el sistema de humedales.
3. Las pesquerías de escama y crustáceos se haya soportada por especies que dependen de una fase marina para el cumplimiento de su ciclo biológico como el caso de la jaiba, el camarón y el robalo, la garantía de comunicación de la laguna Pueblo Viejo con el mar a través del Río Panuco permitirá el libre paso de dichas especies con lo cual se espera un importante incremento y diversificación de estas pesquerías al interior de la laguna.

### **VII.3.3. Los servicios ambientales.**

1. La vegetación representativa de los humedales, para esta zona, son los bosques de mangle, sus funciones ecológicas son diversas pero entre otras son especies muy eficientes en el reciclamiento de nutrientes por lo que funciona como filtros biológicos previniendo la eutrofización de los sistemas, en sus intrincadas raíces sumergidas se protegen numerosas especies pesqueras de interés comercial y forman parte de la cadena alimenticia de las aves residentes de invierno y de las migratorias, su elevada eficiencia formadora de tejido vegetal la convierte en una



excelente especie capturadora de carbono, en suma, son el equivalente ecológico del bosque clímax, sin embargo, bajo las condiciones de deterioro de la laguna su permanencia es incierta ya que la población pesquera pudiera tornarse campesina al no obtener la sustentabilidad de la pesca con o que los manglares existentes pueden volverse zonas de cultivo.

2. La fauna que se habita este tipo de vegetación es diversa y ocupa todos los nichos posibles, de particular interés la avifauna migratoria.

En conclusión, se considera que en las obras de mantenimiento mediante dragado de los canales principales de la laguna Pueblo Viejo. los impactos adversos o negativos son inferiores a los impactos benéficos, cabe aclarar que el título del proyecto es por demás reduccionista puesto que los beneficios de la obra se transmiten a la totalidad de los componentes ecológicos del ecosistema, los beneficios de la obra deben contemplarse además del incremento en las producciones pesqueras, como un incremento también en la prestación de servicios ambientales particularmente en la producción fitoplanctónica, de conservación del hábitat crítico humedales con todos sus componentes y por lo tanto del paisaje.



#### VII.4. BIBLIOGRAFÍA

- Pennington, T.D. y J. Sarukán, **1970**. Manual para la Identificación de Árboles Tropicales de México. INIFAP, 406pp.
- J.D.H. Strickland and Parsons, **1972**. A practical Handbook of seawater analysis. Fisheries research board of Canada. Ottawa. Second edition. 310 p.
- Rzedowski, Jerzy. **1977**. *La vegetación de México*. Editorial Limusa, séptima reimpresión. 1998. México.
- INEGI. **1982**. *Tampico F14-3-6, carta geológica escala 1:250,000*. Primera edición. Aguascalientes, México.
- INEGI. **1983**. *Tampico F14-3-6, carta edafológica escala 1:250,000*. Primera edición. Aguascalientes, México.
- Rico-Gray, U. Y AH. Lot, **1983**. Producción de hojarasca del manglar de la Laguna La Mancha, Veracruz, México. *Biótica*. N°3:295-301
- INEGI. **1984**. *Tampico F14-3-6, carta efectos climáticos escala 1:250,000*. Primera edición. Aguascalientes, México.
- Garcia, Enriqueta; **1987**. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Cuarta edición.
- CASTILLO R., M. A., **1990**. Comportamiento ambiental de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Res. VIII Cong. Nal. Oceanog. 10.
- INEGI, **1990**. *Guía para la interpretación de cartografía; edafología*. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, 1990. México
- Lanza Espino, Guadalupe de la (compiladora); **1991**. *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT Editor, primera edición, México.
- Torres-Orozco B., Roberto; **1991**. *Los peces de México*. AGT Editor, primera edición. México.
- APHA, AWWA,WPCF, **1992**. Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. 17 edición. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid, España.
- Castillo R., V. y A. Kobelkowsky, **1993**. Comportamiento ambiental de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México. *BIOTAM* 5 (2): 1-12.
- Contreras Espinosa, Francisco. **1993**. *Ecosistemas Costeros Mexicanos*. CONABIO-UAM Iztapalapa, primera edición. México.
- De La Lanza, G., y C. Cáceres M., **1994**. *Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano*,. UABCS. México. 525pp.
- Flores Villela, Oscar; **1994**. *La taxonomía herpetológica en México; un análisis breve*. En: Llorente Bousquets, Jorge e Isolda Luna Vega (compiladores). *Taxonomía biológica*. Ediciones Científicas Universitarias, primera edición. México.
- Howell, Steve N.G., Sophie Webb; **1995**. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, primera edición. Nueva York, EUA.



- Medellín, Rodrigo A., Hector T. Arita, Oscar Sanchez; **1997**. *Identificación de los murciélagos de México, clave de campo*. Asociación Mexicana de Mastozoología A.C., Publicaciones Especiales Número 2. México.
- Poder Ejecutivo Federal. **1997**. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. SEMARNAP. México.
- Reid, Fiona A.; **1997**. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Primera edición, Oxford University Press, Reino Unido.
- Semarnap-Conabio, **1997**. *Guía de aves canoras y de ornato*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca - Comisión Nacional para la Biodiversidad, primera edición. México.
- Arriaga Cabrera, L.; V. Aguilar Sierra; J. Alcocer Durán; R. Jiménez Rosenberg; E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). **1998**. *Regiones Terrestres Prioritarias; Fichas Técnicas y Mapa (escala 1:4,000,000)*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Arriaga Cabrera, L.; Ella Vázquez-Domínguez; Jaime González-Cano; R. Jiménez Rosenberg; E. Muñoz López y Verónica Aguilar Sierra (coords). **1998a**. *Regiones Prioritarias Marinas de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- INEGI. **2010**. *XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Resultados Definitivos*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- SEMARNAT. **2010**. Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-1994 que Determina las Especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y que Establece Especificaciones para su Protección. Diario oficial de la federación, 6 de marzo del 2002.
- CONABIO, 2003, Fichas técnicas de las Regiones prioritarias RHP-47; AICA-NE-30, <http://www.conabio.gob.mx>.
- Van Rijn, L.C. 2019. Modified sediment pick-up function. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 145, 1.



## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

### VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

#### VIII.1.1. Planos definitivos

Se anexa los siguientes planos en formato electrónico y en papel:

- Batimetría: PL-LAG-PV-VER-1-GRAL.dwg
- Proyecto e Isletas Ecológicas: **PL-GRAL-PVJO-VER-19.dwg**
- Detalle Isletas Ecológicas **DET-IE-PVJO-VER-19.dwg**

#### VIII.1.2. Fotografías

Se anexa álbum fotográfico

#### VIII.1.3. Videos

Se anexan videos de vuelos de dron

#### VIII.1.4. Listas de Flora y Fauna

Se anexa el archivo Listado de Flora y Fauna.xlsx

### VIII.2. OTROS ANEXOS

Actas de aceptación de las obras por parte de los pescadores del sitio.

### VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

## IX. ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para soportar la información contenida en este documento se llevaron a cabo los siguientes trabajos:

- Vuelos fotogramétricos georeferenciados mediante drones para formar los ortomosaicos sobre los cuales se generaron las soluciones de ingeniería.
- Se realizó un estudio hidrológico de la cuenca completa en que se encuentra la laguna de Pueblo Viejo.
- Se realizaron trabajos de campo para conocer los estados en que se encuentran las Isletas Ecológicas originales, encontrándose que ya no podrían reutilizarse



debido a que realmente funcionaron como se había propuesto y se encuentran con una cobertura vegetal variable pero en donde el mangle juega un papel importante de aproximadamente 40 ha que no existían anteriormente.

- Para el correcto diseño de los canales principales se realizaron batimetrías a cada 10 m, mientras que en el caso de la correcta ubicación, trazo y rumbo de las Isletas Ecológicas se corrió un modelo de simulación hidrodinámica hasta que se demostró la mejor posición que no afectara la circulación hidrodinámica.
- Adicionalmente se realizaron los recorridos de campo para verificar la exactitud de un Sistema de Información geográfica mediante el cual se pudo contrastar la ubicación del proyecto contra los componentes ambientales del medio físico y biótico de esta laguna

Toda la información anterior está disponible para su consulta.

**X. ELABORACION DEL PROGRAMA O PLAN DE MANEJO AMBIENTAL CONFORME A LAS PREVISIONES DE LA GENERACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ANTES, DURANTE Y POSTERIORMENTE A LA ETAPA DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO, PARA SU PRESENTACION ANTE LAS AUTORIDADES COMPETENTES.**

Incluido en el documento.