



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

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO MARINA SANTA CRUZ

INMOBILIARIA TURÍSTICA SANTA CRUZ S.A. DE C.V.



La Paz, B.C.S., Diciembre 2019

CONTENIDO

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....	1
I.1 Datos generales del proyecto	1
I.1.1 Nombre del proyecto	1
I.1.2 Ubicación del proyecto	1
I.1.3 Duración del proyecto	1
I.2 Datos generales del promovente	2
I.2.1 Nombre o razón social	2
I.2.2 Registro Federal de contribuyentes.....	2
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	2
I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones.....	2
I.3. Responsables de la elaboración del documento técnico unificado	2
I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental	2
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP	2
I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento	2
I.3.4 Datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado en materia forestal y en su caso del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.....	2
I.3.2. Datos de los colaboradores técnicos	3
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1. Información general	4
II.1.1. Naturaleza del proyecto	4
II.1.2. Objetivo del proyecto	7
II.1.3. Ubicación física.....	7
II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	12
II.1.5. Inversión requerida.....	16
II.2 Características particulares del proyecto	16
II.2.1. Dimensiones del proyecto	16
II.2.2. Descripción de los elementos del proyecto	17
II.2.2. Representación gráfica regional	42
II.2.3. Representación gráfica local	43
II.2.4. Preparación del sitio y construcción.....	55
II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	62

II.2.6. Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo	63
II.2.7. Estimación económica de los recursos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo	67
II.2.9. Operación y mantenimiento	72
II.2.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	72
II.2.11. Programa de trabajo.....	72
II.2.10 Utilización de explosivos.....	74
II.2.12. Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera	74
II.2.13 Residuos.....	75
CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.	76
III.1. Ordenamientos jurídicos federales.....	76
III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	76
III.1.2. Leyes federales.....	77
III.1.3. Reglamentos.....	80
III.1.3. Convenios internacionales	84
III.2. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)	86
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	86
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California	89
III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.....	91
III.4. Normas Oficiales Mexicanas.....	94
III.5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).....	96
III.5.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz.....	96
III.6. Otros Instrumentos	101
III.6.1. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (CONABIO)	101
III.6.2. Sitios RAMSAR	103
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	105
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO ...	105
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL	106
IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO TERRESTRE	106
IV.2.2. MEDIO BIÓTICO TERRESTRE.....	130

IV.2.3. MEDIO ABIÓTICO MARINO	162
IV.2.4. MEDIO BIÓTICO MARINO	177
IV.2.5. PAISAJE	186
IV.2.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO	191
IV.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIEGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.....	199
IV.3.1 REGULACIÓN DEL CLIMA Y AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS	199
IV.3.2 PROVISIÓN DEL AGUA	201
IV.3.3 GENERACIÓN DE OXÍGENO	208
IV.3.4 CONTROL DE EROSIÓN	208
IV.3.5 CAPTURA DE CARBONO	217
IV.3.6 PROTECCIÓN A LA BIODIVERSIDAD	218
IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	220
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTES	223
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	223
V.1.1. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO	223
V.1.2. Matriz de impacto ambiental (interacciones)	226
V.1.3. Valoración de los impactos ambientales	229
V.2 Impactos residuales	254
V.3. Impactos acumulativos	254
V.4. Conclusiones.....	255
CAPÍTULO VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	256
VI.1 ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD.....	256
VI.1.1. FLORA SILVESTRE	256
VI.1.2. FAUNA SILVESTRE	259
VI.2 ANÁLISIS DE LA PERDIDA DE SUELO	261
VI.3 ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN AL RECURSO AGUA	263
VI.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	264
VI.5 JUSTIFICACIÓN SOCIAL	266
CAPÍTULO VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	269
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	269

VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	272
VII.2.1. Procedimientos de aplicación de medidas de mitigación	272
VII.2.2. Procedimientos de supervisión de medidas de mitigación	275
VII.2.3. Programa de monitoreo de las medidas de mitigación	277
VII.2.4. Seguimiento y control	281
VII.2.5. Contingencias ambientales o impactos no previstos	285
VII. 3 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo.....	288
CAPITULO VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	295
CAPITULO IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO	301
IX.1 Presentación de la información.....	301
IX.1.1 Cartografía	301
IX.2 Otros anexos	301
IX.2.1 Memorias.....	301
IX.2.2. Documentación legal	301
LITERATURA CITADA	301

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

MARINA SANTA CRUZ

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto **Marina Santa Cruz** se ubica en el predio conocido como “Cajón de Pichilingue”, a la altura del Km 15+200 de la Carretera Federal No. 11, Tramo La Paz-Pichilingue, en el municipio de La Paz, Baja California Sur.

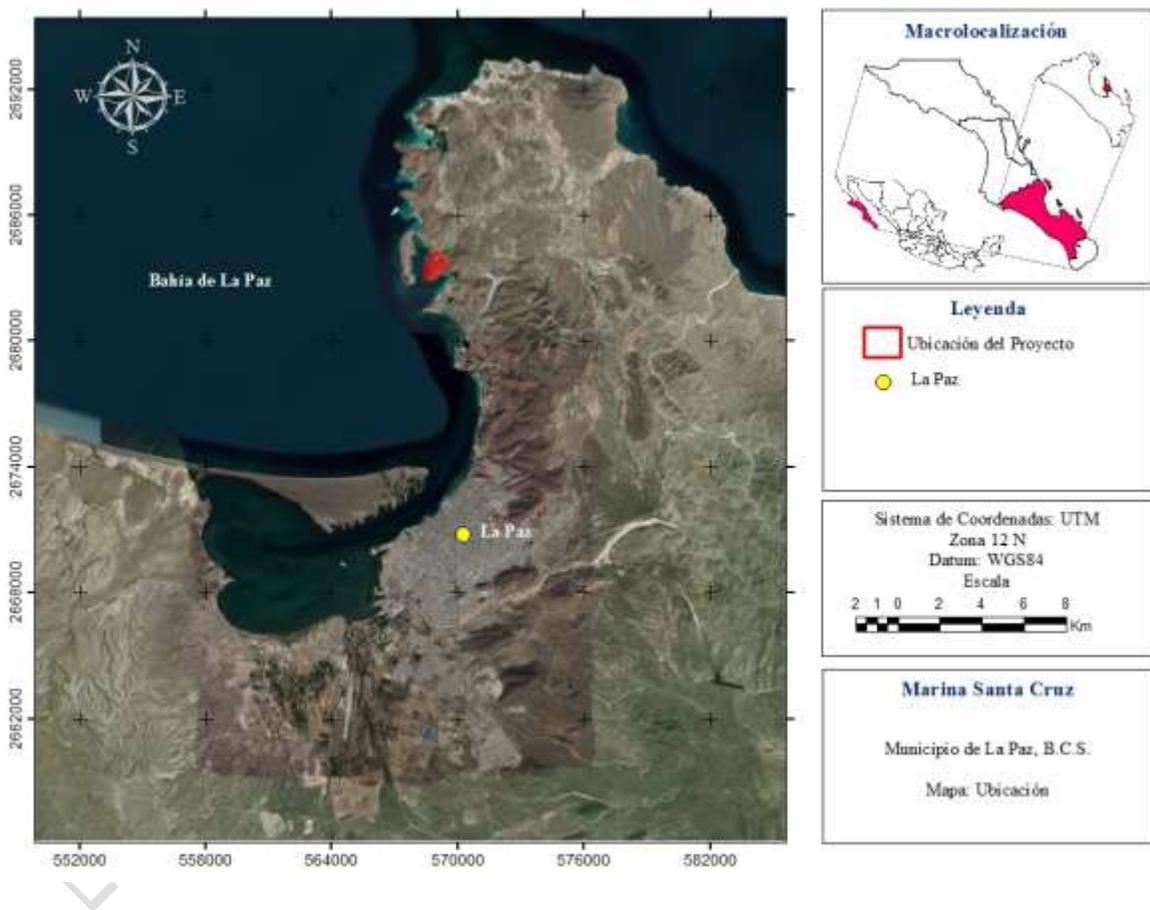


Figura 1. Ubicación del proyecto “Marina Santa Cruz”.

I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto considera una duración aproximada de 15 años para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Debido al tipo de proyecto, la operación estimada tendrá una duración de al menos 50 años, no obstante, el mantenimiento constante puede incrementar el tiempo de vida útil.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Inmobiliaria Turística Santa Cruz S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de contribuyentes

ITS980901JZ1

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Ricardo Mena Abraham

Apoderado legal

I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones

Calle Citlaltépetl 225, Col. Torreón Jardín, Torreón

Coahuila de Zaragoza

C.P. 27200

e-mail: rime@rime.mx

I.3. Responsables de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

[REDACTED]

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

[REDACTED]

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

[REDACTED]

I.3.4 Datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado en materia forestal y en su caso del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3.2. Datos de los colaboradores técnicos

a. Colaborador técnico

[REDACTED]

b. Colaboradores

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

c. Empresa

Consultoría Ambiental GEOBIOS, S.A. de C.V.

d. Registro Federal de Contribuyentes

CAG070308QFA

e. Domicilio

[REDACTED]

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general

II.1.1. Naturaleza del proyecto

La **Marina Santa Cruz** es una obra nueva, situada en la el predio conocido como “Cajón de Pichilingue”, a la altura del Km 15+200 de la Carretera Federal No. 11, Tramo La Paz-Pichilingue, en el municipio de La Paz, Baja California Sur; proyectada para tener instalaciones de clase mundial y diseñada para cumplir con los estándares más altos de diseño en marinas y sustentabilidad.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2018, publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el proyecto puede inscribirse dentro del **Sector económico de la Construcción**, y debido a las diferentes obras que conforman el proyecto este se puede clasificar dentro de diferentes subsectores y ramas de la construcción; tales como *Edificación residencial, Edificación no residencial, Construcción de obras de ingeniería civil*, así como *Construcción de obras de urbanización*, entre otras. Por otro lado, durante la operación del proyecto, debido a los servicios ofrecidos por algunos elementos del proyecto, se puede inscribir como **Actividades Terciarias** bajo la clasificación de *Servicios Recreativos de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos-actividad, específicamente como marinas turísticas*, así como dentro de la clasificación de *Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas*.

El proyecto posee una **superficie total de 115.0860 hectáreas**; de las cuales **36.9186 hectáreas** corresponden a la **superficie marina** del proyecto y **78.1675 hectáreas** corresponden a la **superficie terrestre** del proyecto.

En la superficie marina, el Plan Maestro del proyecto contempla la construcción de una marina turística con capacidad para albergar hasta 542 embarcaciones de 12 a 30 metros de longitud y mega yates de hasta 100 metros de largo; dentro de la marina se contemplan espacios para casas flotantes, restaurant flotante y corbatas laterales. La marina se encontrará protegida del oleaje por un revestimiento de piedra fijo en el extremo sur y de las olas del ferry por atenuadores de concreto flotantes en el extremo oeste.

Dentro de la superficie terrestre, el Plan Maestro del proyecto contempla diferentes elementos, tales como: Marina seca, malecón, hotel boutique, hotel 5 estrellas, restaurantes, área de vivero/huerto, condominios, casas unifamiliares, estacionamientos, vialidades internas y servicios.

II.1.1.1. Uso actual del suelo

Actualmente la superficie marina donde se pretende ubicar el proyecto no posee ningún uso aparente. En sus colindancias se encuentra en operación el actual Recinto Portuario “Puerto Pichilingue”, que es un muelle turístico-comercial, construido en 1991, que representa el principal sistema de transporte marítimo para el abastecimiento y la integración comercial y turística del municipio. Colinda directamente con la Unidad Académica de Pichilingue de la Universidad Autónoma del Estado de Baja California Sur.

En las imágenes de satélite se identifica una zona carente de vegetación dentro de la poligonal terrestre del proyecto, ésta se encuentra en la planicie que se encuentra detrás de la playa del terreno (Figura 2). Si bien a primera instancia esta zona luce como un salitral libre de vegetación (Figura 3), en realidad corresponde a un terreno que se encuentra previamente impactado por la depositación de sedimento marino.



Figura 2. Área dentro de la poligonal terrestre del proyecto que se encuentra impactada por la depositación de sedimento marino realizada históricamente por la API-BCS.

Históricamente este terreno ha sido utilizado por la Administración Portuaria Integral de Baja California Sur, como sitio de depositación del sedimento marino producto del dragado del canal de navegación de la Bahía de Pichilingue que la API-BCS realiza periódicamente con el objetivo de mantener la profundidad necesaria en el canal de navegación para el libre tránsito de las embarcaciones.



Figura 3. Fotografía aérea del área del proyecto que se encuentra previamente impactada por la deposición de sedimento marino realizada por la API-BCS

Durante las visitas técnicas realizadas al sitio del proyecto se observó que esta zona se encuentra ampliamente perturbada, cubierta en su totalidad por sedimento marino (Figura 4), con la formación incluso de montículos de sedimento (Figura 5).

El sitio se encuentra desprovisto de flora silvestre (derivado del impacto de la constante deposición de sedimento), con excepción de algunos ejemplares de Pino Salado (*Tamarix aphylla*), especie arbórea exótica que ha sido introducida en México y que es signo de la perturbación que existe en esta área.



Figura 4. Fotografía en la que muestra el sedimento marino que cubre la zona del proyecto que se encuentra previamente impactada.



Figura 5. Fotografías panorámicas del terreno del proyecto que históricamente ha sido utilizado por la API-BCS como sitio de disposición del sedimento. Se observa que el sitio se encuentra ampliamente perturbado, el cual ha sido cubierto totalmente de sedimento marino, con la formación incluso de montículos de sedimento, la vegetación es nula básicamente, observándose solo algunos ejemplares de Pino Salado (*Tamarix aphylla*).

II.1.2. Objetivo del proyecto

El objetivo principal del proyecto es realizar la construcción de infraestructura que aumente la oferta de destinos turísticos de interés en el municipio de La Paz, Baja California Sur; y que logre ser un proyecto sustentable para colaborar con el crecimiento económico del municipio, el sostenimiento de la calidad de vida de la población sudcaliforniana y el mantenimiento de su entorno ecológico mediante las medidas de mitigación que se implementarán para la restauración de los posibles impactos ocasionados.

Este proyecto tiene como objetivos específicos los siguientes:

- Realizar la construcción de una zona residencial que conste de un hotel de 5 estrellas, hotel boutique, restaurantes, condominios y unifamiliares.
- Realizar la construcción de una marina turística con muelles de atraque, una marina seca y un malecón.
- Establecer las actividades para protección del medio ambiente, y las medidas de mitigación y restauración de los posibles impactos generados por el proyecto.

II.1.3. Ubicación física

El proyecto **Marina Santa Cruz** se ubica el predio conocido como “Cajón de Pichilingue”, a la altura del Km 15+200 de la Carretera Federal No. 11, Tramo La Paz-Pichilingue, en el municipio de La Paz, Baja California Sur.

El proyecto posee una **superficie total de 115.0860 hectáreas**; de las cuales **36.9186 hectáreas** corresponden a la **superficie marina** del proyecto y **78.1675 hectáreas** corresponden a la **superficie terrestre** del proyecto.

Tabla 1. Superficies de los polígonos que integran el proyecto Marina Santa Cruz.

No.	ID Polígono	Superficie (m2)	Superficie (ha)	%
1	Polígono terrestre	781674.5587	78.1674	67.9
2	Polígono marino	369185.8287	36.9186	32.1
	Superficie total del proyecto	1150860.387	115.0860	100

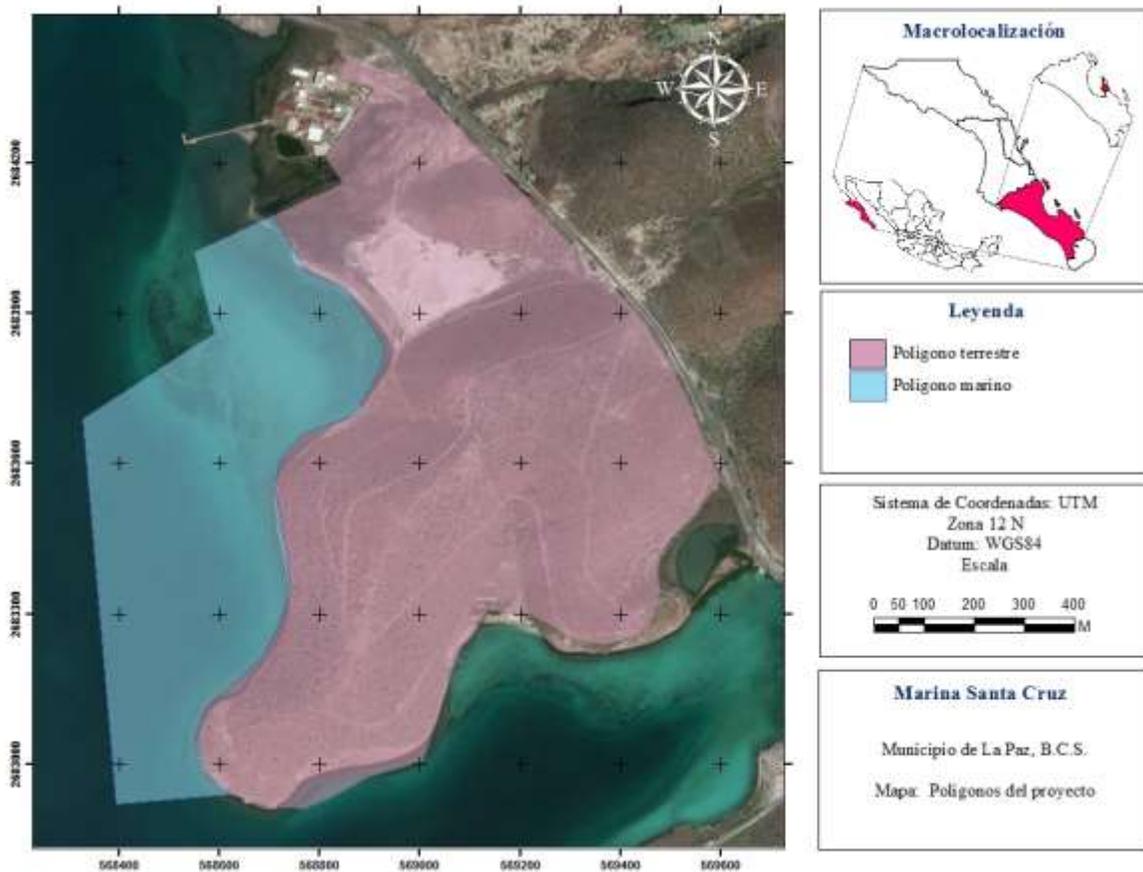


Figura 6. Polígonos del proyecto Marina Santa Cruz.

Tabla 2. Cuadro de construcción del polígono terrestre del proyecto "Marina Santa Cruz".

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLIGONO TERRESTRE- MARINA SANTA CRUZ					
VERTICE	LADO	DIST	ANGULO	COORDENADAS UTM	
				X	Y
P1	P1-P2	67.98	145°3'29"	568720.9284	2683608.0011
P2	P2-P3	78.54	164°33'41"	568713.9494	2683540.3850
P3	P3-P4	45.56	177°26'35"	568726.9736	2683462.9350
P4	P4-P5	77.59	187°54'41"	568736.5250	2683418.3920
P5	P5-P6	74.05	204°8'8"	568742.1956	2683341.0118
P6	P6-P7	63.88	187°43'6"	568716.9375	2683271.4050
P7	P7-P8	152.54	200°33'47"	568687.2820	2683214.8296

P8	P8-P9	63.1	149°55'46"	568573.5200	2683113.2062
P9	P9-P10	71.89	145°43'29"	568553.8591	2683053.2486
P10	P10-P11	67.21	146°15'46"	568573.8188	2682984.1890
P11	P11-P12	72.09	159°6'47"	568625.1979	2682940.8590
P12	P12-P13	77.36	163°46'7"	568693.2575	2682917.0845
P13	P13-P14	65.45	153°22'42"	568770.5080	2682913.0036
P14	P14-P15	74.92	174°50'17"	568830.4843	2682939.2038
P15	P15-P16	114.64	192°22'57"	568896.1643	2682975.2515
P16	P16-P17	116.77	124°34'16"	569006.1573	2683007.5765
P17	P17-P18	121.45	180°21'50"	569042.6160	2683118.5049
P18	P18-P19	89.73	197°47'18"	569081.2677	2683233.6365
P19	P19-P20	84.67	235°50'11"	569134.4486	2683305.9111
P20	P20-P21	112.35	208°27'1"	569219.0608	2683302.6861
P21	P21-P22	57.31	154°35'50"	569315.7350	2683245.4377
P22	P22-P23	54.69	158°38'36"	569372.8022	2683240.2136
P23	P23-P24	44.62	158°3'34"	569425.3419	2683255.4044
P24	P24-P25	67.49	145°28'55"	569460.4689	2683282.9121
P25	P25-P26	34.02	149°50'48"	569480.6705	2683347.3053
P26	P26-P27	49.38	204°14'37"	569473.1708	2683380.4877
P27	P27-P28	50.73	208°32'47"	569483.0215	2683428.8707
P28	P28-P29	47.8	187°0'41"	569515.6696	2683467.7042
P29	P29-P30	85.23	167°24'40"	569550.6656	2683500.2636
P30	P30-P31	61.39	119°54'27"	569598.9138	2683570.5258
P31	P31-P32	0.11	187°46'53"	569572.3736	2683625.8809
P32	P32-P33	9.44	179°45'25"	569572.3388	2683625.9892
P33	P33-P34	9.42	180°0'15"	569569.4090	2683634.9650
P34	P34-P35	9.47	178°33'16"	569566.4880	2683643.9160
P35	P35-P36	9.44	180°0'0"	569563.3241	2683652.8414
P36	P36-P37	9.44	179°31'10"	569560.1694	2683661.7408
P37	P37-P38	9.44	179°31'10"	569556.9403	2683670.6133
P38	P38-P39	9.44	179°31'10"	569553.6369	2683679.4585
P39	P39-P40	9.44	179°31'10"	569550.2594	2683688.2756
P40	P40-P41	9.44	179°31'10"	569546.8081	2683697.0642
P41	P41-P42	9.44	179°31'10"	569543.2832	2683705.8234
P42	P42-P43	9.44	179°31'10"	569539.6850	2683714.5529
P43	P43-P44	9.44	179°31'10"	569536.0137	2683723.2518
P44	P44-P45	9.44	179°31'10"	569532.2696	2683731.9196
P45	P45-P46	9.44	179°30'4"	569528.4530	2683740.5558
P46	P46-P47	9.44	178°26'15"	569524.5613	2683749.1583
P47	P47-P48	9.44	179°30'3"	569520.4365	2683757.6516
P48	P48-P49	9.44	179°29'38"	569516.2379	2683766.1086
P49	P49-P50	9.44	179°30'54"	569511.9658	2683774.5262
P50	P50-P51	9.4	180°0'0"	569507.6204	2683782.9113
P51	P51-P52	9.49	178°29'44"	569503.2962	2683791.2558
P52	P52-P53	9.44	179°59'60"	569498.7116	2683799.5614
P53	P53-P54	9.44	179°30'3"	569494.1487	2683807.8276
P54	P54-P55	9.44	179°30'3"	569489.5140	2683816.0537
P55	P55-P56	9.44	179°30'3"	569484.8079	2683824.2392
P56	P56-P57	9.44	179°30'3"	569480.0306	2683832.3833
P57	P57-P58	9.44	179°30'3"	569475.1825	2683840.4855
P58	P58-P59	9.44	179°30'3"	569470.2641	2683848.5452
P59	P59-P60	9.44	179°18'40"	569465.2756	2683856.5618
P60	P60-P61	9.44	176°37'55"	569460.1916	2683864.5170
P61	P61-P62	9.44	179°5'42"	569454.6486	2683872.1605
P62	P62-P63	9.44	179°5'42"	569448.9855	2683879.7155
P63	P63-P64	9.44	179°5'42"	569443.2038	2683887.1801
P64	P64-P65	9.44	179°5'42"	569437.3049	2683894.5525
P65	P65-P66	9.44	179°5'42"	569431.2903	2683901.8307
P66	P66-P67	9.44	179°5'42"	569425.1615	2683909.0131
P67	P67-P68	9.44	179°5'42"	569418.9200	2683916.0977
P68	P68-P69	9.44	179°5'42"	569412.5674	2683923.0829
P69	P69-P70	9.44	179°5'42"	569406.1052	2683929.9668
P70	P70-P71	9.44	179°5'42"	569399.5351	2683936.7479

P71	P71-P72	9.44	179°5'42"	569392.8588	2683943.4243
P72	P72-P73	27.52	178°13'43"	569386.0778	2683949.9944
P73	P73-P74	372.71	184°3'44"	569365.7332	2683968.5219
P74	P74-P75	0	148°38'19"	569108.6366	2684238.3687
P75	P75-P76	162.64	211°23'21"	569108.6356	2684238.3690
P76	P76-P77	153.24	157°34'4"	568996.5009	2684356.1780
P77	P77-P78	52.71	84°19'35"	568856.4876	2684418.4610
P78	P78-P79	73.1	89°59'59"	568839.9308	2684368.4200
P79	P79-P80	111.95	288°30'30"	568909.3314	2684345.4580
P80	P80-P81	0	185°29'26"	568842.2441	2684255.8320
P81	P81-P82	53.66	174°30'35"	568842.2425	2684255.8302
P82	P82-P83	64.34	108°53'28"	568810.0870	2684212.8720
P83	P83-P84	154.66	279°20'30"	568846.3358	2684159.7190
P84	P84-P85	131.29	83°15'53"	568706.1131	2684094.4777
P85	P85-P86	64.05	145°34'14"	568775.0735	2683982.7619
P86	P86-P87	17.31	174°1'35"	568833.6425	2683956.8270
P87	P87-P88	143.06	218°10'37"	568850.1153	2683951.5031
P88	P88-P89	4.95	146°25'3"	568929.9334	2683832.7771
P89	P89-P90	6.99	304°19'33"	568934.5089	2683830.8814
P90	P90-P91	42.17	135°46'23"	568928.6538	2683827.0544
P91	P91-P92	77.49	197°37'17"	568919.4519	2683785.9011
P92	P92-P93	7.79	93°25'54"	568880.4426	2683718.9444
P93	P93-P94	16.1	272°58'41"	568886.9295	2683714.6251
P94	P94-P95	120.44	212°28'31"	568877.3226	2683701.7060
P95	P95-P1	67.09	35°55'57"	568764.7965	2683658.7600
SUPERFICIE = 781,674.558 m² o 78.1675 has					

Tabla 3. Cuadro de construcción del polígono marino del proyecto "Marina Santa Cruz".

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLIGONO TERRESTRE					
VERTICE	LADO	DIST	ANGULO	COORDENADAS UTM	
				X	Y
P1	P1-P2	78.54	187°51'36"	568713.9494	2683540.3850
P2	P2-P3	45.56	182°33'25"	568726.9736	2683462.9350
P3	P3-P4	77.59	172°5'19"	568736.5250	2683418.3920
P4	P4-P5	74.05	155°51'52"	568742.1956	2683341.0120
P5	P5-P6	63.88	172°16'54"	568716.9375	2683271.4050
P6	P6-P7	152.54	159°26'14"	568687.2820	2683214.8300
P7	P7-P8	63.1	210°4'13"	568573.5200	2683113.2060
P8	P8-P9	71.89	214°16'32"	568553.8591	2683053.2490
P9	P9-P10	67.21	213°44'15"	568573.8188	2682984.1890
P10	P10-P11	232.18	44°57'8"	568625.1979	2682940.8590
P11	P11-P12	771.88	89°59'60"	568393.8401	2682921.3910
P12	P12-P13	311.1	118°21'33"	568329.1182	2683690.5570
P13	P13-P14	165.7	250°26'31"	568589.5316	2683860.7660
P14	P14-P15	171.71	101°25'26"	568550.5368	2684021.8160
P15	P15-P16	131.29	96°39'6"	568706.1131	2684094.4777
P16	P16-P17	64.05	214°25'46"	568775.0735	2683982.7619
P17	P17-P18	17.31	185°58'25"	568833.6425	2683956.8270
P18	P18-P19	143.06	141°49'23"	568850.1153	2683951.5031
P19	P19-P20	4.95	213°34'57"	568929.9334	2683832.7771
P20	P20-P21	6.99	55°40'27"	568934.5089	2683830.8814
P21	P21-P22	42.17	224°13'37"	568928.6538	2683827.0544
P22	P22-P23	77.49	162°22'43"	568919.4519	2683785.9011
P23	P23-P24	7.79	266°34'6"	568880.4426	2683718.9444
P24	P24-P25	16.1	87°1'19"	568886.9295	2683714.6251
P25	P25-P26	120.44	147°31'29"	568877.3227	2683701.7062
P26	P26-P27	67.09	208°16'32"	568764.7966	2683658.7601
P27	P27-P28	67.97	214°56'31"	568720.9284	2683608.0011
P28	P28-P1	0	187°34'44"	568713.9494	2683540.3854
SUPERFICIE = 369185.8287 m² o 36.9186 has					

Es importantes señalar que el promovente cuenta con 5 concesiones de Zona Federal Marítimo Terrestre, como se resume a continuación:

Tabla 4. Concesiones dentro del proyecto Marina Santa Cruz.

Id	Superficie (has)
Concesión 1	2.7458
Concesión 2	0.3801
Concesión 3	1.7318
Concesión 4	0.8514
Concesión 5	0.2600
Concesión 6	0.3181
SUPERFICIE TOTAL	6.2872

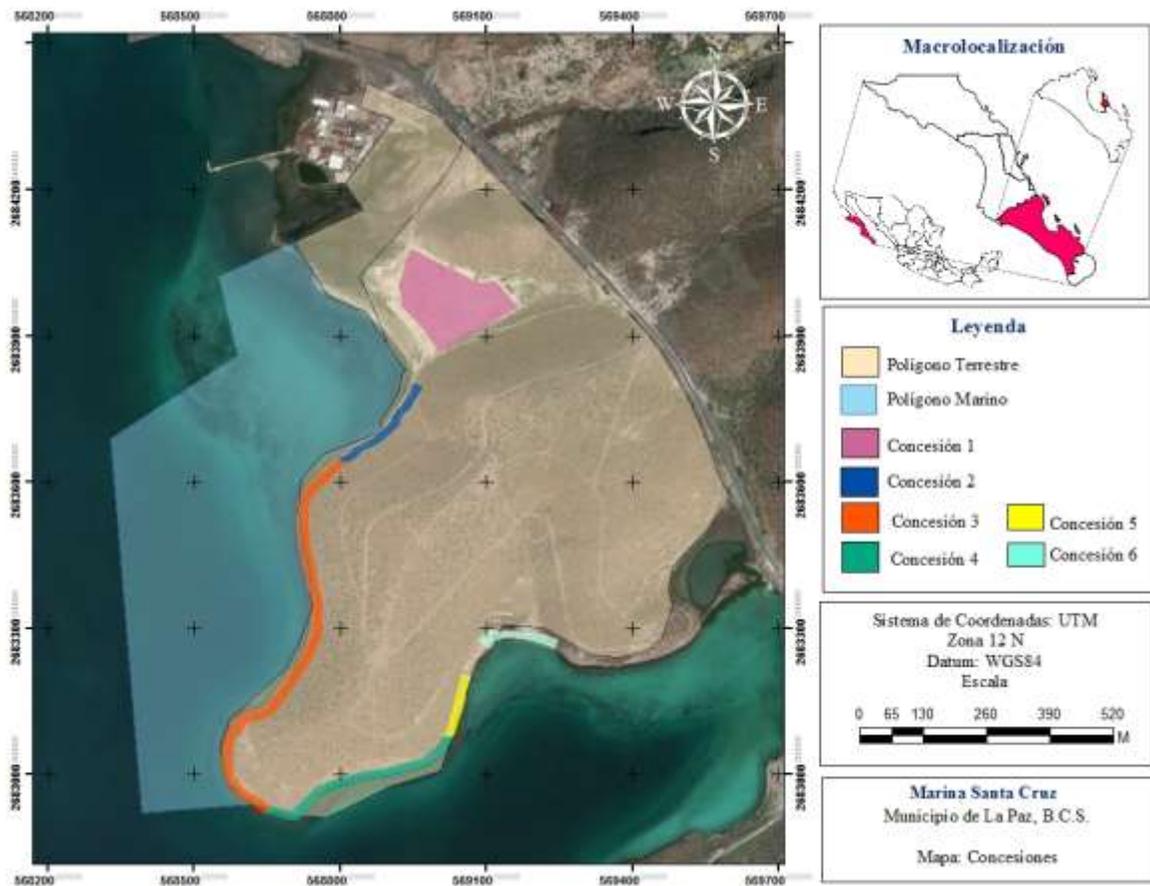


Figura 7. Concesiones dentro del proyecto Marina Santa Cruz.

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Debido a la urbanización actual, existe la factibilidad de acceso al sitio y de proveer diferentes servicios urbanos.

- **Agua potable:** De acuerdo con los cálculos estimados, se tendrá una demanda aproximada de **636,460 l/día**; esto considerando la totalidad del proyecto en operación. Es importante señalar que en dicha estimación no se considerará el agua del sistema de supresión de incendios, ya que solo será empleado de ser necesario.

El proyecto contará con 3 plantas desalinizadoras de agua de mar para dotar de este servicio a cada una de las áreas del proyecto.

Tabla 5. Capacidad de las Plantas desalinizadoras contempladas.

ID DESALINIZADORA	USO DE SUELO	AGUA POTABLE (LITROS POR DIA)
D1	ALDEA MARINA Y RESIDENCIAL	719460
D2	HOTEL	75000
D3	HOTEL/CONDOMINIO	21500
	TOTAL	825960

Tabla 6. Estimación de la demanda de agua por cada uso de suelo del proyecto "Marina Santa Cruz".

SÍMBOLO	USO DEL SUELO	AGUA POTABLE LITROS POR DIA
M	MARINA	6498
H1	HOTEL	75000
H2	HOTEL/CONDOMINIO	31500
C-1	CONDOMINIOS	37900
C-2		15160
C-3		45480
C-4		15160
C-5		18192
R-1	RESIDENCIAL	4169
R-2		7201
MU	USO MEZCLADO	158000
MV	PUEBLO MARINA	222200
SH	PRESERVACIÓN	--
PN	VIVERO DE PLANTAS	--
UT	UTILIDADES	--
TC	CIRCULACIÓN	--
	SUPRESIÓN DE INCENDIOS	189500
	TOTAL	636,460

- **Drenaje:** el sistema que el desarrollo contempla, será mediante una red propia de bombeo hacia una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual se ubicará en el polígono de Utilidades y Servicios. Esta PTAR operará bajo la responsabilidad del proyecto. De acuerdo con los cálculos estimados, se tendrá una generación de agua residual aproximada de **637,906 l/día**; esto considerando la totalidad del proyecto en operación.

La marina tendrá servicio de bombeo sanitario para embarcaciones de paso situado en el área de servicio de combustible, en la superficie terrestre del proyecto. Los amarraderos tendrán también acceso a agua potable y bomba sanitaria.

Tabla 7. Estimación del agua generada por cada uso de suelo del proyecto "Marina Santa Cruz".

SÍMBOLO	USO DEL SUELO	DRENAJE SANITARIO LITROS POR DIA
M	MARINA	7944
H1	HOTEL	75000
H2	HOTEL/CONDOMINIO	31500
C-1	CONDOMINIOS	37900
C-2		15160
C-3		45480
C-4		15160
C-5		18192
R-1	RESIDENCIAL	4169
R-2		7201
MU	USO MEZCLADO	158000
MV	PUEBLO MARINA	222200
SH	PRESERVACIÓN	--
PN	VIVERO DE PLANTAS	--
UT	UTILIDADES	--
TC	CIRCULACIÓN	--
	SUPRESIÓN DE INCENDIOS	--
	TOTAL	637,906

- **Energía eléctrica:** en cuanto al suministro de energía eléctrica en el proyecto, esta será proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, la demanda de energía eléctrica para el proyecto en operación es de **1,779,025 kWh por mes**.

Al interior del proyecto, todos los amarraderos dentro de la marina tendrán acceso a electricidad apropiada para el tamaño de la embarcación, tal como los mega-yates acceso a subestaciones para barcos mayores a 35 metros.

Tabla 8. Estimación de la demanda de electricidad por cada uso de suelo del proyecto "Marina Santa Cruz".

SÍMBOLO	USO DEL SUELO	KILOWATT HORAS POR MES
M	MARINA	733600
H1	HOTEL	120000
H2	HOTEL/CONDOMINIO	252000
C-1	CONDOMINIOS	140000
C-2		56000
C-3		168000
C-4		56000
C-5		67200
R-1	RESIDENCIAL	15400
R-2		26600
MU	USO MEZCLADO	55704
MV	PUEBLO MARINA	88521
SH	PRESERVACIÓN	--
PN	VIVERO DE PLANTAS	--

UT	UTILIDADES	--
TC	CIRCULACIÓN	--
	SUPRESIÓN DE INCENDIOS	--
	TOTAL	1,779,025

- **Pavimentación y accesibilidad:** el proyecto contempla un acceso al proyecto mediante un entronque en la carretera Federal No. 11, Tramo La Paz-Pichilingue. Al interior contará con una red vial interna para acceso a las diferentes áreas; el circuito vial se describirá a detalle en los apartados siguientes.
- **Telecomunicaciones:** Las telecomunicaciones y acceso a internet serán proporcionados a través de un sistema Wi-Fi extendido por toda la marina, ubicada en la superficie terrestre del proyecto.
- **Abastecimiento de combustible:** El abastecimiento de combustible estará situado dentro del polígono de utilidades y en tanques de almacenamiento que dispondrán de 10,000 galones de gasolina y 10,000 galones de diésel gasolina suministrada por bombas de alta velocidad. Se realizarán los trámites necesarios para obtener las autorizaciones ante las autoridades correspondientes.
- **Otros servicios:** La marina contará también con servicio de supresión de incendios a través de un sistema de tubería vertical seca junto con extintores, alarmas y salvavidas dentro de un radio de 25 metros de cualquier embarcación.

II.1.5. Inversión requerida

De acuerdo con el análisis financiero realizado para el proyecto se estima que el costo estimado para la construcción del proyecto es de **94.33 millones** de dólares; considerando el costo de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como los costos asociados a la obtención de autorizaciones, pagos por compensación ambiental y de la implementación de las medidas de mitigación.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1. Dimensiones del proyecto

El proyecto “Marina Santa Cruz” posee una **superficie total de 115.0860 hectáreas**; de las cuales **36.9186 hectáreas** corresponden a la **superficie marina** del proyecto y **78.1675 hectáreas** corresponden a la **superficie terrestre** del proyecto.

En la Tabla 9 se desglosan las superficies del proyecto en relación al tipo de vegetación y superficie afectada por el CUSTF del proyecto. En el apartado de II.2.3. se presenta con mayor detalle la superficie sujeta a CUSTF.

Tabla 9. Cuantificación de superficies afectadas por el proyecto.

Id	Superficie (m2)	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Superficie con vegetación forestal a afectar (desmonte) (ha)
Polígono Terrestre	78.1675	Matorral sarco-crasicaule	6.2849	1.8603
		Matorral sarcocaulé	71.8824	53.0244
Polígono Marina	36.9186	N.A.	N.A.	N.A.
Superficie total	115.0860			54.8847

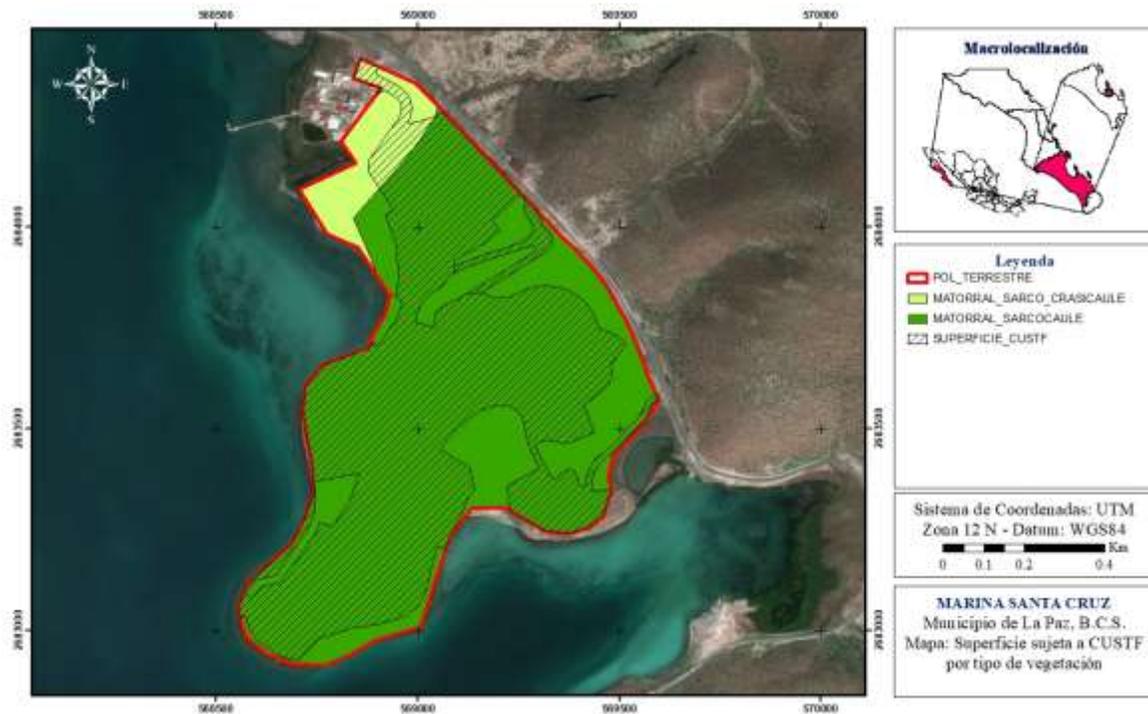


Figura 9. Distribución de superficies vegetación impactadas por el CUSTF.

II.2.2. Descripción de los elementos del proyecto

Debido a la magnitud del proyecto “Marina Santa Cruz”, este se ha planteado bajo un **Plan de Zonificación de Usos de Suelo** que permita distribuir los diferentes elementos del proyecto; por un lado, el desarrollo de la infraestructura marina (marina turística, malecón), servicios de apoyo marítimos como marina seca, bodegas, servicios administrativos, zonas con comercio especializado, servicios sanitarios de atención al público usuario de la marina, y por otro lado, contar con áreas para usos residencial, comercio, turístico hotelero, servicios administrativos, entre otros.

En la siguiente tabla se muestra la dosificación de superficies del proyecto “Marina Santa Cruz” de acuerdo al Plan de Zonificación de usos de suelo, en la que se muestran detalles de los 11 usos de suelo contemplados:

Tabla 10. Dosificación de superficies del Plan de Zonificación de Usos de Suelo del proyecto "Marina Santa Cruz".

SÍMBOLO	USO DEL SUELO	HECTÁREAS	NUMERO AMMARE DE YATES	METROS CUADRADOS	METROS CUADRADOS COMERCIAL	UNIDADES	HABITACIONES	UNIDADES POR HECTÁREA	PISOS DE ALTURA	METROS CUADRADOS CONSTRUCCIÓN
M	MARINA	34.57	524	180	1000	57	143		3	6700
H1	HOTEL	7.32		100		40	100	5.5	4	10000
H2	HOTEL/CONDOMINIO	6.81		100		84	210	12.3	4	21000
C-1	CONDOMINIOS	2.6		180		100	250	38.5	4	18000
C-2		1.27		180		40	100	31.5	4	7200
C-3		4.14		180		120	300	29.0	4	21600
C-4		1.17		180		40	100	34.2	4	7200
C-5		3.68		180		48	120	13.0	4	8640
R-1	RESIDENCIAL	1.96		250		11	27.5	5.6	2	2750
R-2		5.03		250		19	47.5	3.8	2	4750
MU	USO MEZCLADO	10.11		180	3500	250	625	24.7	5	48500
MV	PUEBLO MARINA	2.91		180	11500	40	100	13.7	3	18700
SH	PRESERVACIÓN	19.63					0	0.0	0	
PN	VIVERO DE PLANTAS	2.52					0	0.0	0	
UT	UTILIDADES / SERVICIO	3.51			1000		0	0.0	3	1000
TC	CIRCULACIÓN	7.85					0	0.0	0	
	TOTAL	115.08				849	1980			176040

EJEMPLAR DE CONSULTA

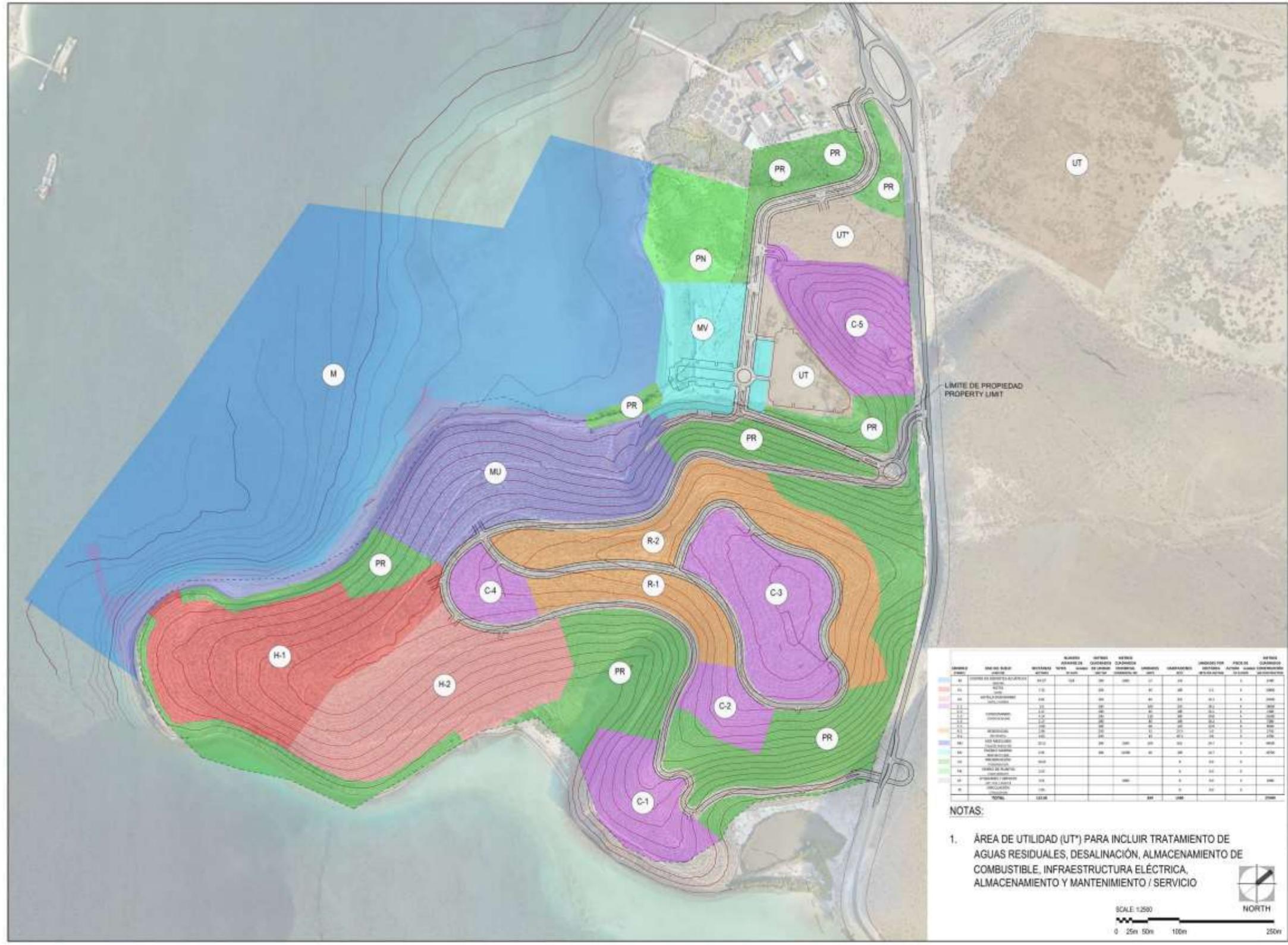


Figura 10. Plan de zonificación "Marina Santa Cruz".

Por otro lado, el **Plan Maestro** de la Marina Santa Cruz considera los siguientes elementos:

- 1) Entrada principal – huéspedes
- 2) Entrada secundaria- servicios
- 3) Monumento de entrada
- 4) Seguridad
- 5) Calzada elevada para drenaje
- 6) Preservación de manglar
- 7) Utilidades – servicios – almacenamiento
- 8) Almacenamiento de barcos (Marina seca)
- 9) Mantenimiento de barco
- 10) Vivero de plantas – huerto
- 11) Condominios de ladera
- 12) Pueblo marina
- 13) Estacionamiento
- 14) Malecón
- 15) Marina
- 16) Casas flotantes
- 17) Restaurante flotante – bar – piscina
- 18) Pueblo al lado – hotel boutique – al por menor
- 19) Hotel 5 estrellas – edificio principal
 - 20) Sala de reuniones
 - 21) Piscina principal
 - 22) Bodega (cava de vino)
 - 23) Restaurante especializado
 - 24) Pier club- restaurante- piscina
 - 25) Habitaciones de huéspedes
 - 26) SPA
 - 27) Estacionamiento, fitness club
- 28) Hotel condominio – edificio principal
 - 29) Pisciana principal
 - 30) Restaurante especializado
 - 31) Entrada secundaria (club de playa restaurant, bar, alberca)
 - 32) Habitaciones de huéspedes
- 33) Estacionamiento, fitness club
- 34) Condominios
- 35) Casas unifamiliares

El proyecto Marina Santa Cruz pretende ejecutarse en **3 fases constructivas**. Dentro de la fase 1 se contempla el desarrollo de una fracción de la marina, el hotel 5 estrellas, usos mixtos, el pueblo de la marina, el vivero, una fracción de vialidades y los servicios; la fase 2 contempla la construcción de una segunda fracción de la marina, el hotel condominio, el inicio de la construcción de residenciales, condominios, uso mixto y una fracción de la vialidad; la fase 3 contempla la construcción de la última fracción de la marina, áreas residenciales y condominios, el pueblo marina y el último tramo de vialidades.

Tabla 11. Detalle de las fases constructivas del proyecto Marina Santa Cruz.

FASE 1	SÍMBOLO	USO DEL SUELO	HECTÁREAS	NUMERO AMMARE DE YATES	METROS CUADRADOS DE UNIDAD	METROS CUADRADOS COMERCIAL	UNIDADES	HABITACIONES	UNIDADES POR HECTÁREA	PISOS DE ALTURA	METROS CUADRADOS CONSTRUCCIÓN
	M	MARINA	10.17	162		300		0		3	300
	H1	HOTEL	7.32		100		40	100	5.5	4	10000
	H2	HOTEL/CONDOMINIO								0	0
	C-1	CONDOMINIOS								0	0
	C-2									4	0
	C-3									0	0
	C-4									4	0
	C-5									4	0
	R-1	RESIDENCIAL								2	0
	R-2									2	0
	MU	USO MEZCLADO	7.56		180	1200	90	225	11.9	5	17400
	MV	PUEBLO MARINA	1.02	0	180	2500	20	50	19.6	3	6100
	SH	PRESERVACIÓN	6.75							0	
	PN	VIVERO DE PLANTAS	2.52							0	
	UT	UTILIDADES / SERVICIO	3.5133			1000				3	1000
TC	CIRCULACIÓN	3.75							0		
	TOTAL FASE 1	42.6033	162	460	5000	150	375	2.85	34	34800	

FASE 2	SÍMBOLO	USO DEL SUELO	HECTÁREAS	NUMERO AMMARE DE YATES	METROS CUADRADOS DE UNIDAD	METROS CUADRADOS COMERCIAL	UNIDADES	HABITACIONES	UNIDADES POR HECTÁREA	PISOS DE ALTURA	METROS CUADRADOS CONSTRUCCIÓN	
	M	MARINA	10.9	177	180	200	57	143		3	5900	
	H1	HOTEL									0	
	H2	HOTEL/CONDOMINIO	6.81		100		84	210	12.3	4	21000	
	C-1	CONDOMINIOS									0	
	C-2										0	
	C-3										0	
	C-4			1.17		180		40	100	34.2	4	7200
	C-5											0
	R-1	RESIDENCIAL			250		6	15	6.0	2	1500	
	R-2			1.36		250		5	12.5	3.7	2	1250
	MU	USO MEZCLADO	2.55		180	2300	160	400	62.7	5	31100	
	MV	PUEBLO MARINA									0	
	SH	PRESERVACIÓN	5.81									
	PN	VIVERO DE PLANTAS										
	UT	UTILIDADES / SERVICIO									0	
TC	CIRCULACIÓN	0.66										
	TOTAL FASE 2	30.26	177	1140	2500	352	880	11.63	20	67950		

FASE 3	SÍMBOLO	USO DEL SUELO	HECTÁREAS	NUMERO AMMARE DE YATES	METROS CUADRADOS DE UNIDAD	METROS CUADRADOS COMERCIAL	UNIDADES	HABITACIONES	UNIDADES POR HECTÁREA	PISOS DE ALTURA	METROS CUADRADOS CONSTRUCCIÓN
	M	MARINA	13.5	185		500		0		3	500
	H1	HOTEL									0
	H2	HOTEL/CONDOMINIO									0
	C-1	CONDOMINIOS	2.6		180		100	250	38.5	4	18000
	C-2		1.27		180		40	100	31.5	4	7200
	C-3		4.14		180		120	300	29.0	4	21600
	C-4										0
	C-5		3.68		180		48	120	13.0	4	8640
	R-1	RESIDENCIAL	0.96		250		5	12.5	5.2	2	1250
	R-2		3.67		250		14	35	3.8	2	3500
	MU	USO MEZCLADO									0
	MV	PUEBLO MARINA	1.89	300	180	9000	20	50	10.6	3	12600
	SH	PRESERVACIÓN	7.07								
PN	VIVERO DE PLANTAS										
UT	UTILIDADES / SERVICIO									0	
TC	CIRCULACIÓN	3.44									
	TOTAL FASE 3	42.22	485	1400	9500	347	867.5	8.22	26	73290	
		USO DEL SUELO	HECTÁREAS	NUMERO AMMARE DE YATES	METROS CUADRADOS	METROS CUADRADOS COMERCIAL	UNIDADES	HABITACIONES	UNIDADES POR HECTÁREA	PISOS DE ALTURA	METROS CUADRADOS CONSTRUCCIÓN
		PROYECTO TOTAL	115.08	824	3000	17000	849	2122.5	6.78	80	176040

A continuación, se describen de forma general las características de los elementos que conforman los usos de suelo del proyecto “**Marina Santa Cruz**”.

1) (H1) HOTEL

La superficie ocupada por el uso de suelo destinado para el Hotel 5 estrellas es de aproximadamente 7.32 hectáreas. Este hotel contará con una capacidad de 100 habitaciones, contempla la construcción de una sala de reuniones, una piscina principal, una cava de vino, un restaurante especializado, pier club con piscina, spa, fitness club, estacionamiento y habitaciones para huéspedes. Los edificios tendrán una altura máxima de 4 pisos.

2) (H2) HOTEL CONDOMINIO

El uso de suelo destinado al Hotel Condominio ocupará una superficie aproximada de 6.81 hectáreas; contará con un total de 210 habitaciones; los elementos que componen este hotel son un edificio principal, un restaurante especializado, un club de playa, restaurant, bar, alberca. Los edificios tendrán una altura máxima de 4 pisos.

3) (C-1, C-2, C-3, C-4, C-5) CONDOMINIOS

El uso de suelo de Condominios contará con una superficie aproximada de 12.86 hectáreas. Los condominios C-1 contemplan la construcción de 5 edificios; los condominios C-2 contarán con 2 edificios; los condominios C-3 contarán con 6 edificios, los condominios C-4 serán 2 edificios y los condominios C-5, contarán con 3 edificios. En todos los casos, los edificios contarán con 4 niveles.

4) (R-1, R-2) RESIDENCIAL

El uso de suelo Residencial tiene una superficie aproximada de 6.99 hectáreas, el Residencial R-1 contará con un total de 11 lotes para la construcción de casas unifamiliares, el Residencial R-2 contará con un total de 19 lotes para la construcción de casas unifamiliares. Las casas tendrán 2 niveles en ambos casos.

5) (MU) USO MIXTO

El uso de suelo mixto cuenta con una superficie aproximada de 10.11 hectáreas, en él se incluye la construcción del hotel boutique, condominios, pueblo al lado (zonas comerciales).

6) (MV) PUEBLO MARINA

Este uso de suelo cuenta con una superficie aproximada de 2.91 hectáreas; en él se ubicarán la marina seca, el área de talleres o mantenimiento de embarcaciones y la villa marina (con apartamentos, zonas comerciales).

Mientras las embarcaciones de mayor tamaño estarán localizadas en cajones sobre superficie marina, los barcos más pequeños de hasta 12 metros de longitud estarán resguardados dentro de una moderna y semiautomatizada, marina seca con integridad estructural necesaria para resistir huracanes de categoría 5. Estas instalaciones serán de cuatro a cinco pisos de altura y dispondrán de servicios de grúas eléctricas automatizadas que eliminan la necesidad de carretillas elevadoras. Estos sistemas son más limpios, espacialmente eficientes y producen menos ruido que en marinas secas tradicionales. Los servicios de reparación para las embarcaciones se llevarán a cabo en las

instalaciones colindantes a la marina seca. Una grúa de elevación móvil diseñada para barcos de hasta 18 metros permitirá el acceso a servicios que incluyen reparación de motores, servicio a las hélices, servicios de limpieza y pintura, reparación de fibra de vidrio, tapicería, carpintería y electrónica. Servicios de reparación para los barcos de mayor tamaño se proveerán en una instalación distinta. Los clientes tendrán acceso a instalaciones como sanitarios, regaderas, salas lounge, gimnasios, oficinas para la marina, lavandería entre otras. Entre esta infraestructura se contempla además la construcción de oficinas administrativas, caseta de vigilancia, almacenes para el depósito temporal de residuos, etc.

7) (SH) PRESERVACIÓN

El proyecto contempla diferentes zonas dentro del polígono general del proyecto que serán preservadas, especialmente el área con vegetación de manglar. Este uso de suelo tendrá una superficie aproximada de 19.63 hectáreas.

8) (PN) VIVERO DE PLANTAS

Para la reubicación temporal de la vegetación forestal que sea rescatada se contempla una superficie aproximada de 2.52 hectáreas.

9) (UT) UTILIDADES/SERVICIOS

Este uso de suelo contará con una superficie aproximada de 3.51 hectáreas, en las cuales se establecerán servicios como la planta de tratamiento de aguas residuales, desalinizadora, estación de combustible; además de estacionamientos.

10) (TC) CIRCULACION

El proyecto “Marina Santa Cruz” contará con una estructura vial con diferentes características; al inicio del proyecto y hasta el *Pueblo marina* se estableció un circuito con características de boulevard; para el resto del proyecto se tendrá un circuito primario o carretera principal que circunscribe a la totalidad del proyecto. Las vialidades secundarias integran a las áreas de hoteles del proyecto a esta carretera principal, y están señaladas como accesos para carritos de golf; como parte de la circulación se contempla también el paseo a lo largo del malecón del proyecto; para el área de la marina seca y estacionamientos, se consideran vialidades terciarias que solo darán uso y acceso a estas instalaciones y espacios.

Tabla 12. Dosificación de superficies del Circuito vial del proyecto “Marina Santa Cruz”.

SÍMBOLO	TIPO	METROS LINEALES
A1	ACCESO PRINCIPAL INVITADO	—
A2	ACCESO SECUNDARIO/ENTRADA DE SERVICIO PRIMARIO	—
A3	ACCESO SECUNDARIO/ACCESO SECUNDARIO AL SERVICIO	—
----	CARRETERA PRINCIPAL	6446.9
----	BULEVAR	1883.9
----	ACCESO AL CARRITO DE GOLF	2030.1
----	PASEO	1414.2
----	SERVICIO	1002.3
	TOTAL	12777.4



Edgewater
resources
518 Broad Street, Suite 200
Saint Joseph, MO 64505
P: (269) 932-4502
F: (269) 932-2642
www.edgewaterresources.com

PROYECTO: **MARINA SANTA CRUZ**

LA PAZ, BCS, MEXICO

TÍTULO DE LA PÁGINA: **PLAN DE CIRCULACION**

NO.	FECH.	REVISION

EMITIDO PARA:

PERMISO DE DOCUMENTACIÓN MIA
NO PARA CONSTRUCCIÓN

SÍMBOLO	TIPO	METROS LINEALES
(A)	ACCESO PRINCIPAL MARITIMO	1000.0
(B)	ACCESO SECUNDARIO/TERMINAL DE SERVICIO PRINCIPAL	500.0
(C)	ACCESO SECUNDARIO/ACCESO SECUNDARIO AL SERVICIO	250.0
(D)	ACCESO SECUNDARIO/ACCESO SECUNDARIO AL SERVICIO	250.0
(E)	ACCESO AL CARRITO DE GOLF	250.0
(F)	PAVIMENTO	3714.0
(G)	GRASADO	2000.0
(H)	TOTAL	12777.4

FECHA: 10/01/2019
PROY. NO.: 19-010
ESCALA: VARIAS
DISEÑADA POR: MM
DIBUJADA POR: AS
REVISADO POR: GW

CE-1.00

Figura 13. Plan de circulación del proyecto Marina Santa Cruz.

11) (M) MARINA

La marina contempla un total de **524 cajones** o espacios para embarcaciones de 12, 15, 18, 21, 24, y 30 metros de longitud, espacios para casas flotantes, corbatas laterales diseñados para embarcaciones de hasta 100 metros de longitud y Med moore (embarcaciones que no requieren muelle ni amarre, pueden estacionarse junto al muelle) (Figura 14).

El diseño general de la marina se encuentra dentro de una cuenca aproximada de 300 metros de ancho para los grandes yates de hasta 100 metros de longitud, dando lugar a canales de navegación espaciosos y visitas expansivas de la Bahía de Pichilingue.



Figura 14. Plan general del Uso de suelo Marina (M).

La marina pretende desarrollarse en 3 fases (Figura 15). La **Fase 1** de la marina contempla un total de **3368 metros lineales de construcción** para **162 embarcaciones**, la **Fase 2** de la marina contempla un total de **3979 metros lineales de construcción** para **177 embarcaciones** y la **Fase 3** de la marina contempla un total de **3225 metros lineales de construcción** para **185 embarcaciones**.

Tabla 13. Programación de fases del uso de suelo Marina (M) del proyecto "Marina Santa Cruz".

FASE I				
	AMARRE DE YATES	LARGO DEL YATE (m)	MUELLES TOTAL PARCIAL	METROS LINEALES (ml)
FASE I	SLIP	12	13	156
	SLIP	15	47	705
	SLIP	18	45	810
	SLIP	21	17	357
	SLIP	24	19	456
	SLIP	30	19	570
	MED MOORE		1	0
	CORBATA LATERAL	314	1	314
	CASA BARCO	20	0	0
	FASE I YATES TOTALES		162	
FASE I METRO LINEALES			3368	
FASE II				
	AMARRE DE YATES	LARGO DEL YATE (m)	MUELLES TOTAL PARCIAL	METROS LINEALES (ml)
FASE II	SLIP	12	0	0
	SLIP	15	0	0
	SLIP	18	68	1224
	SLIP	21	14	294
	SLIP	24	24	576
	SLIP	30	12	360
	MED MOORE	235	1	235
	CORBATA LATERAL	150	1	150
	CASA BARCO	20	57	1140
	FASE II YATES TOTALES		177	
FASE II METRO LINEALES			3979	
FASE III				
	AMARRE DE YATES	LARGO DEL YATE (m)	MUELLES TOTAL PARCIAL	METROS LINEALES (ml)
FASE III	SLIP	12	67	804
	SLIP	15	74	1110
	SLIP	18	42	756
	SLIP	21		0
	SLIP	24		0
	SLIP	30		0
	MED MOORE	222	1	222
	CORBATA LATERAL	333	1	333
	CASA BARCO	20	0	0
	FASE III YATES TOTALES		185	
FASE III METRO LINEALES			3225	
			MARINA SANTA CRUZ YATES TOTALES	524
			MARINA SANTA CRUZ METRO LINEALES	10572



Edgewater
resources
518 Broad Street, Suite 200
Saint Joseph, MI 49085
P: (269) 932-4502
F: (269) 932-3542
www.edgewaterresources.com

PROYECTO: **MARINA SANTA CRUZ**
LA PAZ, BCS, MEXICO
TITULO DE LA PAGINA: FASE 3 MARINA

NO.	FECH.	REVISION

EMITIDO PARA:
PERMISO DE DOCUMENTACIÓN MIA
NO PARA CONSTRUCCION

FECHA: 10/01/2019
PROY NO.: 19-010
ESCALA: VARIAS
DISEÑADA POR: NM
DIBUJADO POR: AS
REVISADO POR: QW

SE PROHIBE LA REPRODUCCION, COPIA U OTRO USO DE ESTE DISEÑO SIN CONSENTIMIENTO ESCRITO © 2019 EDGEWATER RESOURCES, LLC

NÚMERO DE PÁGINA:
ME-1.04

Figura 18. Detalle de la fase constructiva 3 del Uso de suelo Marina (M).

La marina se encontrará protegida de las olas por un revestimiento de piedra fijo en el extremo sur (rompeolas) y de las olas del ferry por atenuadores de concreto flotantes en el extremo oeste y noroeste. Contará con un paseo peatonal (malecón) de 6 metros de ancho extendido por toda la costa; en algunas secciones del malecón contará con un revestimiento de piedra, vegetación, una pequeña pared de rodilla (Figura 20 y Figura 21); mientras que en otras secciones será necesario además del relleno para alcanzar el nivel requerido, la colocación de elementos de protección como un pilote de chapa de acero y bloque de concreto, un enrocamiento menor para protección contra la erosión y un sistema de soporte de amarre (Figura 22). En la zona donde existen ejemplares de mangle, se conservarán y se colocará un enrocamiento menor para la protección contra la erosión y un pequeño muro de contención para la protección del malecón (Figura 23).

El malecón conectará con el pueblo marina, apartamentos, hotel boutique, restaurantes, estacionamiento, tiendas, hotel y demás servicios de la marina. Para la superficie que conformará el malecón será necesario realizar un relleno.



Figura 19. Plano de orilla de la marina.

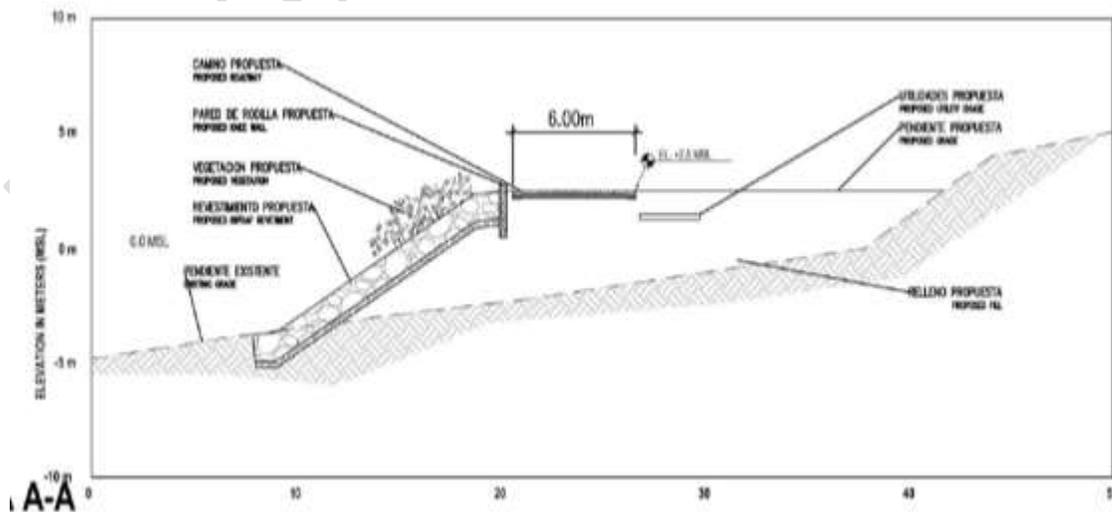


Figura 20. Sección típica A-A del plano de orilla de la marina.

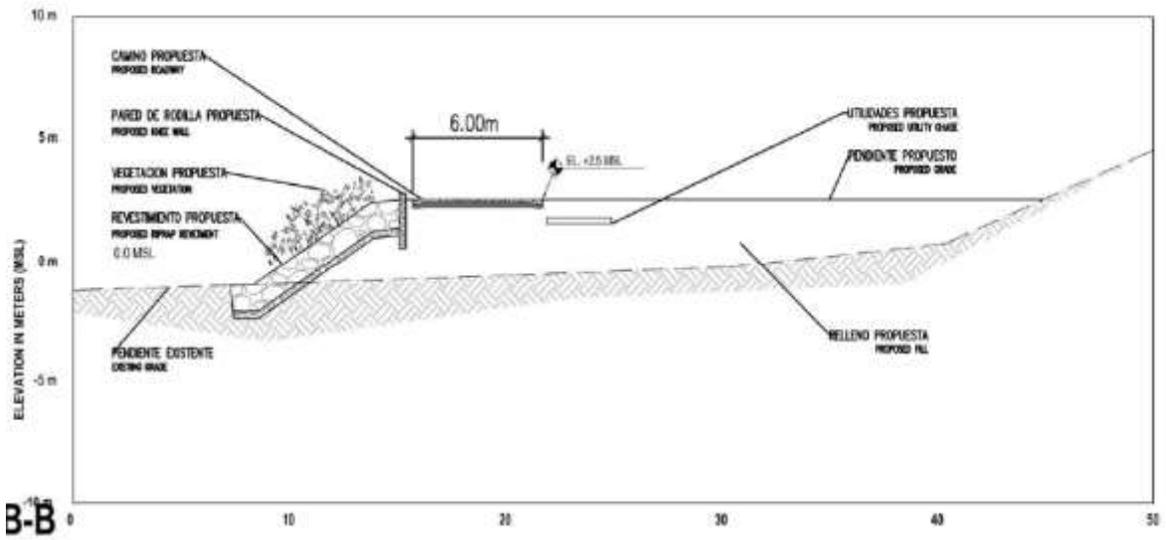


Figura 21. Sección típica B-B del plano de orilla de la marina.

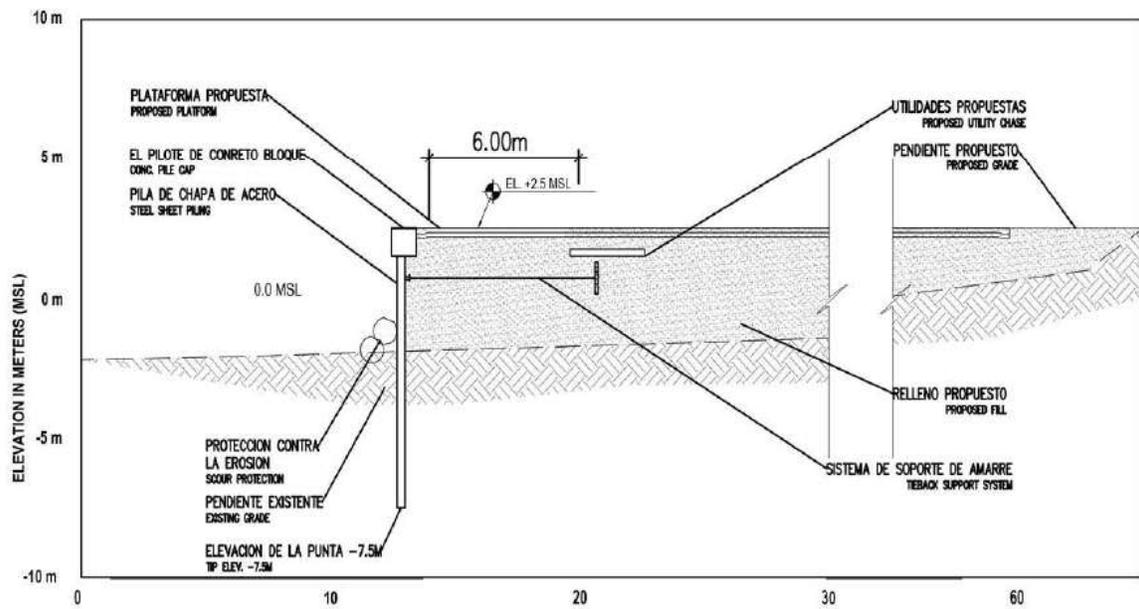


Figura 22. Sección típica C-C del plano de orilla de la marina.

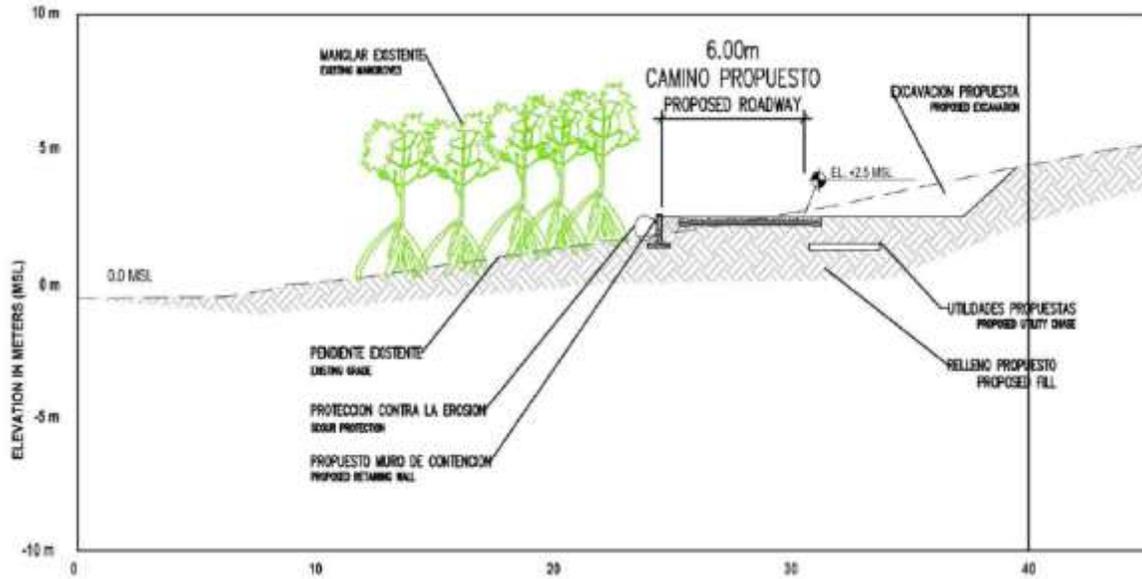


Figura 23. Sección típica D-D del plano de orilla de la marina.

- Muelles

En cuanto al sistema de muelles que se propone para la Marina Santa Cruz, es un sistema de concreto flotante monolítico con muelles principales variando de 3 a 7 metros de ancho, conectados a muelles más pequeños (muelles secundarios) de 1.5 a 3 metros de ancho dependiendo la longitud de las embarcaciones. Contarán con la flotación necesaria para soportar el peso de vehículos de servicio tales como pequeños carros eléctricos de servicio.

El anclaje para el sistema de muelles estará compuesto por una combinación de cadenas y sistemas de anclaje de concreto como se puede apreciar en la Figura 24 y Figura 25.

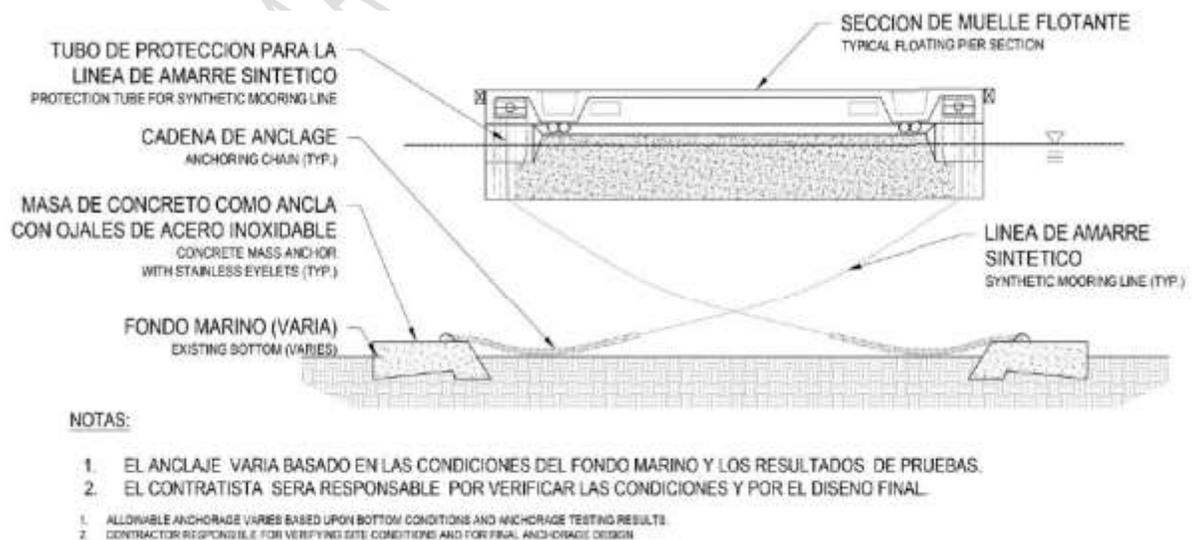


Figura 24. Sistema de anclaje de muelles (tipo).

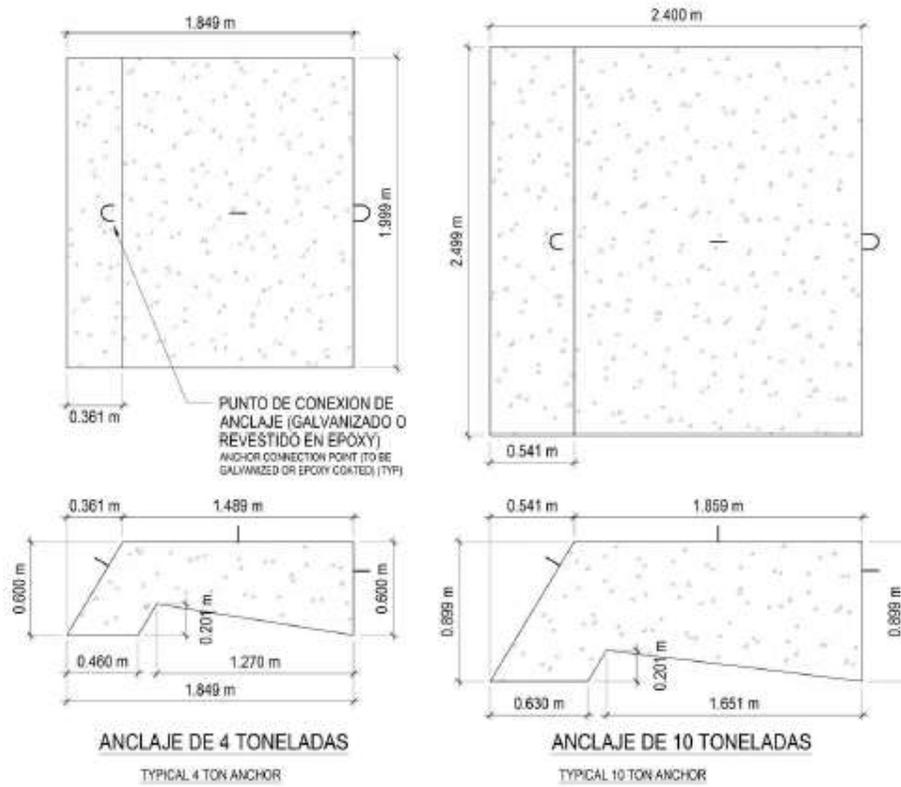


Figura 25. Bloques de anclaje (tipo).

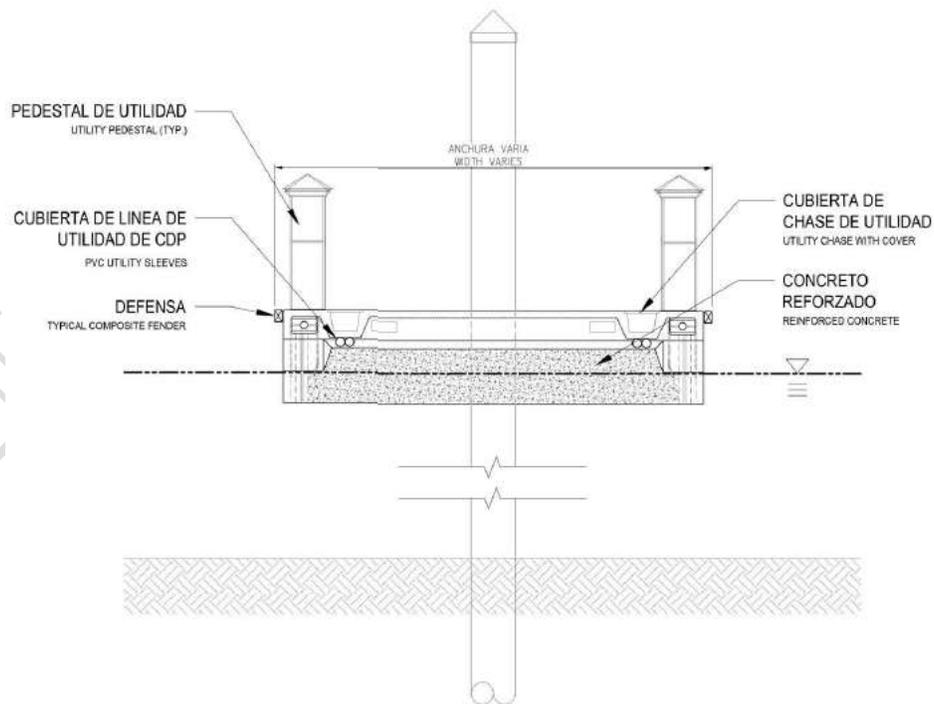


Figura 26. Sección de muelle (Tipo).

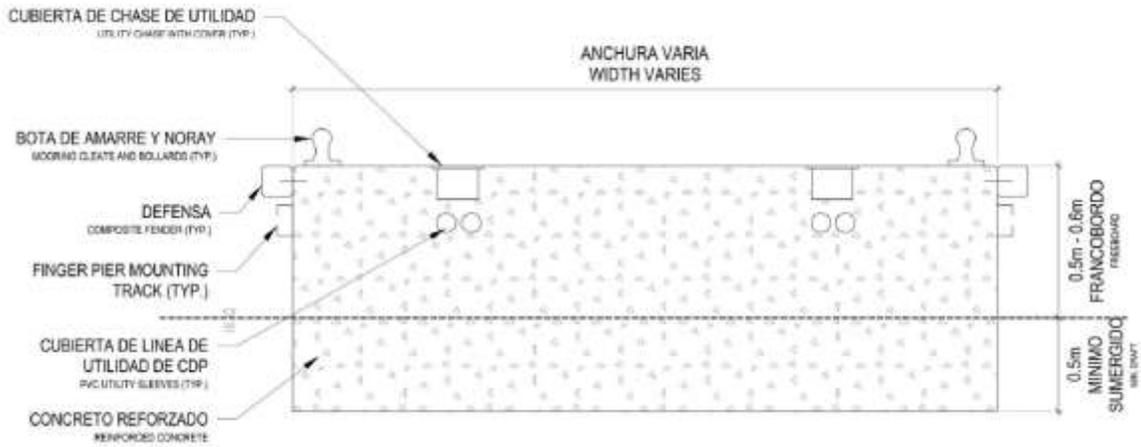


Figura 27. Muelle de concreto.

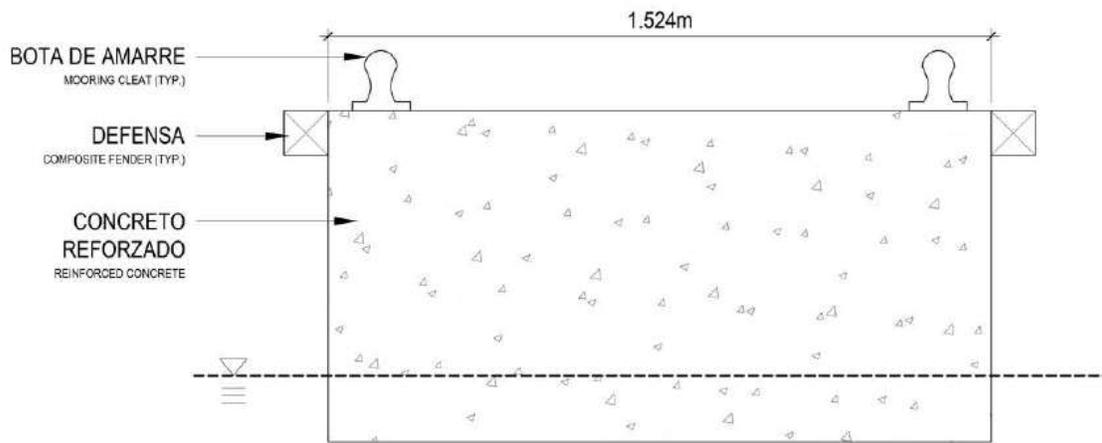


Figura 28. Muelle estrecho (muelle secundario) de concreto.

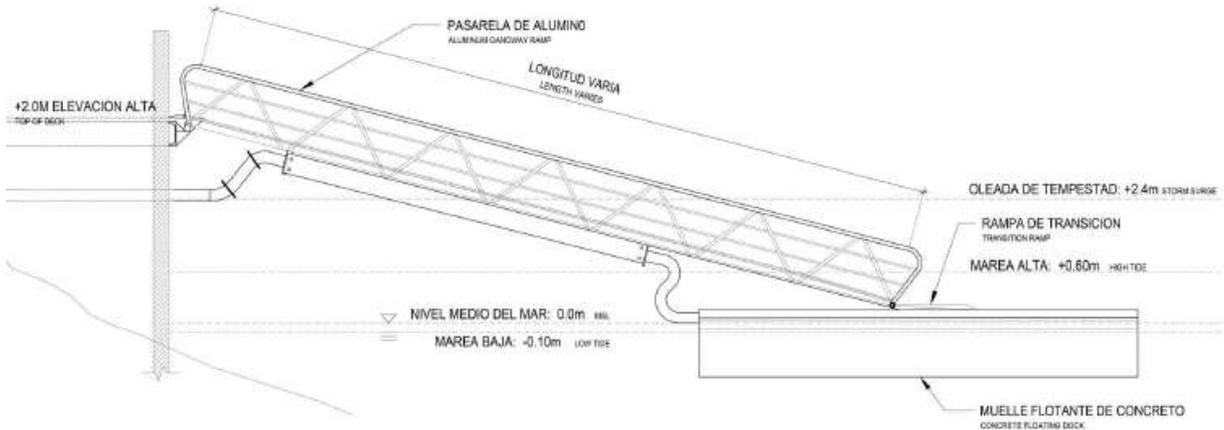


Figura 29. Perfil de pasarela.

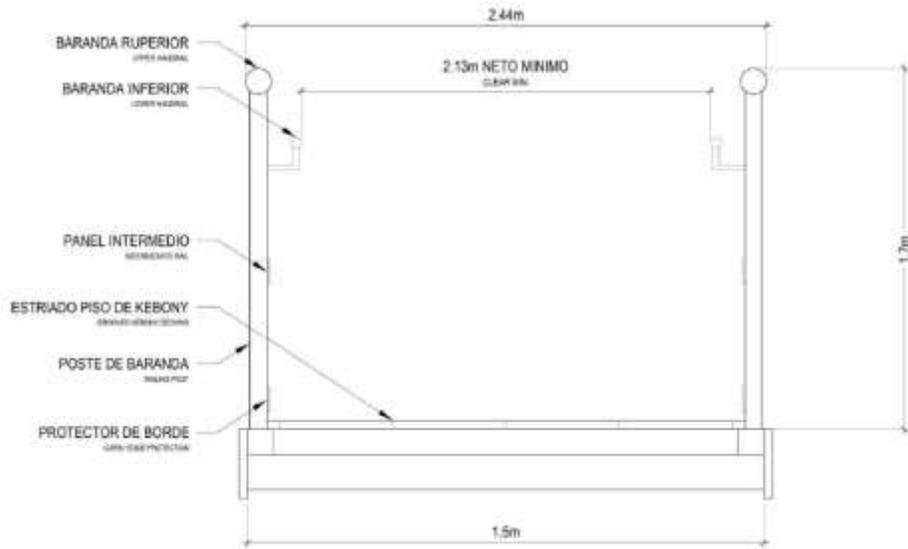


Figura 30. Sección de pasarela de 24 metros.

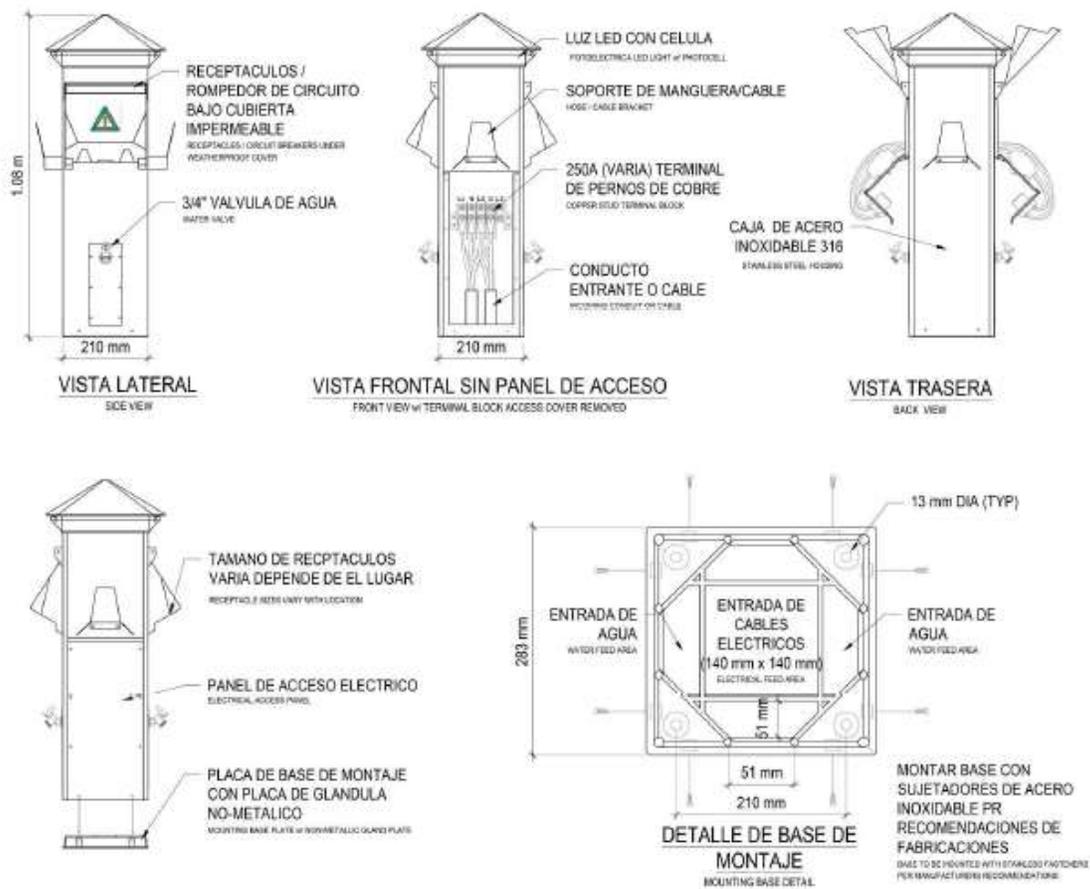


Figura 31. Pedestal de utilidad.

- **Sistema de Amortiguamiento de oleaje**

La Marina Santa Cruz contará con dos tipos de sistemas de amortiguamiento para proteger la marina. El extremo sudoeste estará protegido de las olas de periodo largo con una estructura fija de grava con elevación máxima anticipada de 3.5 metros. Al noreste de la estructura de grava, estará un sistema de atenuación de olas flotantes protegiendo las instalaciones de olas de periodo corto causadas por el paso de embarcaciones y viento corto.

Este sistema estará compuesto de una estructura monolítica de concreto de hasta 8 metros de ancho y 2 metros de profundidad, y protegerá todo el costado oeste de la marina.

El anclaje para el sistema estará compuesto por una combinación de cadenas y sistema de anclaje de concreto, del mismo tipo que el de los muelles.

Será necesario un estudio final del oleaje para modelar de manera más precisa la altura, colocación y tamaño de todas las estructuras de amortiguamiento de olas.



Figura 32. Vista de perfil del atenuador fijo de olas (Rompeolas).

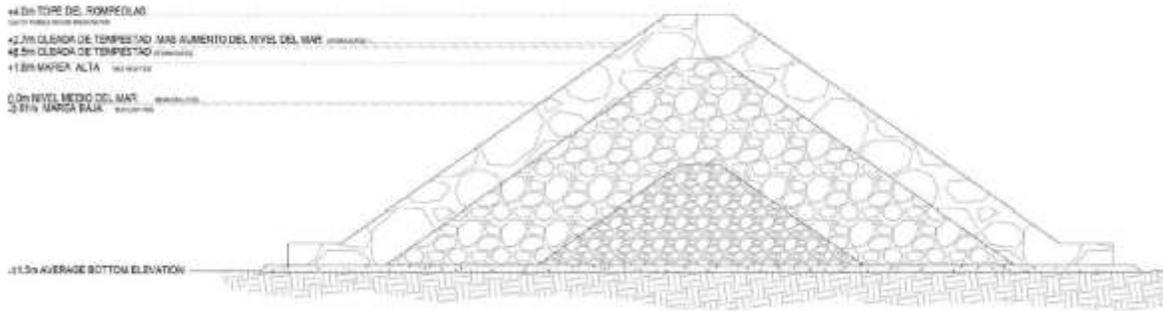
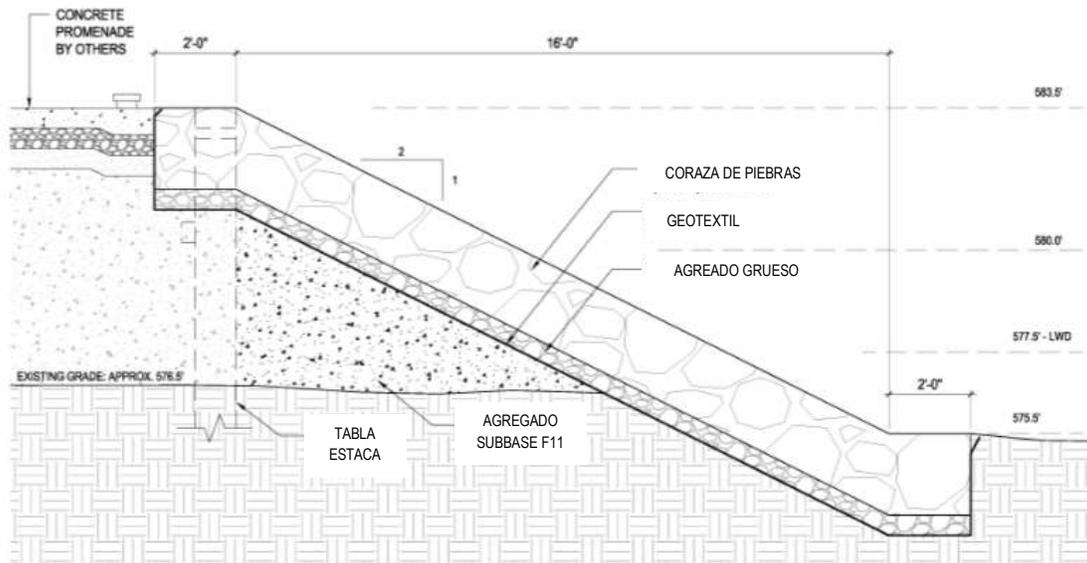


Figura 33. Sección del atenuador fijo de olas (Rompeolas).



RIP-RAP REVETMENT DETAIL

SCALE: 1/2"=1'-0"

DT-STONE REVETMENT

Figura 34. Rompeolas (Borde de paso peatonal).

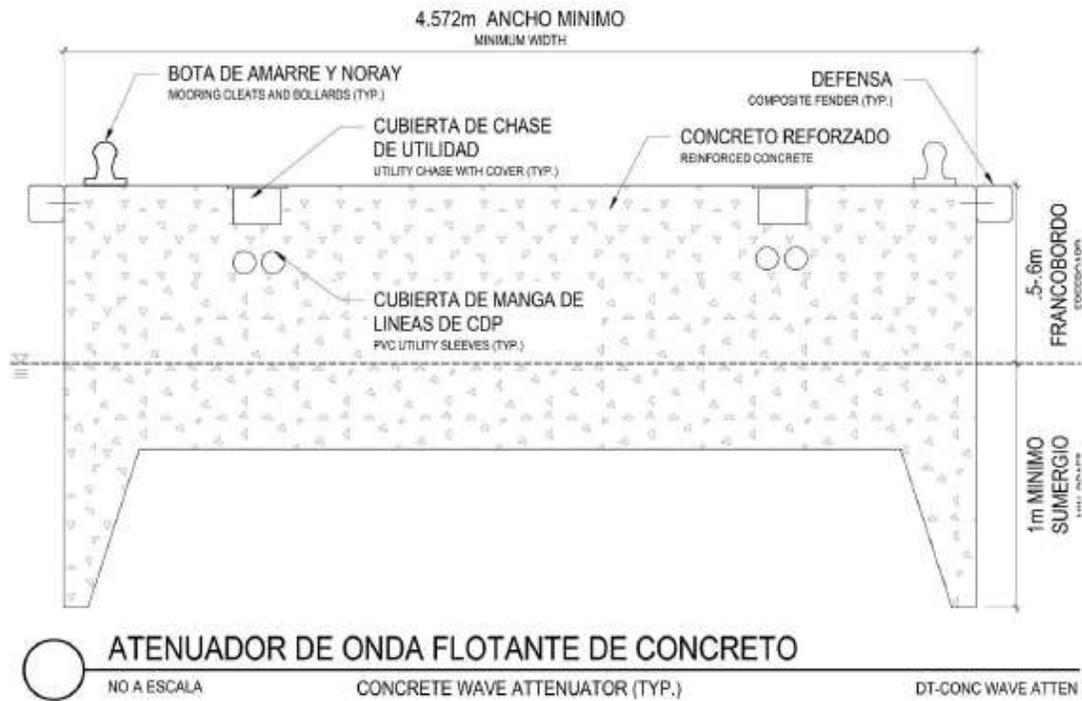


Figura 35. Atenuador de olas de concreto (Tipo).

Navegación

La navegación dentro de la marina cumplirá con todos los estándares internacionales para navegación segura y acceso, incluyendo los estándares impuestos dentro del ASCE Manual 50, lineamientos para puertos de embarcaciones pequeñas. Trabajaremos con las agencias de gobierno apropiadas para coordinar las instalaciones y el mantenimiento de luces de navegación y señalamiento para las instalaciones de la marina.

II.2.2. Representación gráfica regional

El polígono en el que pretende realizarse el proyecto se encuentra ubicado en el municipio de La Paz, Estado de Baja California Sur.

Desde el punto de vista de la cuenca hidrológico-forestal, el presente proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica 06 Baja California Suroeste (La Paz), específicamente dentro de la cuenca RH06B Loreto-Bahía de La Paz y subcuenca Hidrológica RH06Ba-Bahía La Paz; cuencas Bahía Pichilingue y Cuenca Estero Bahía falsa.

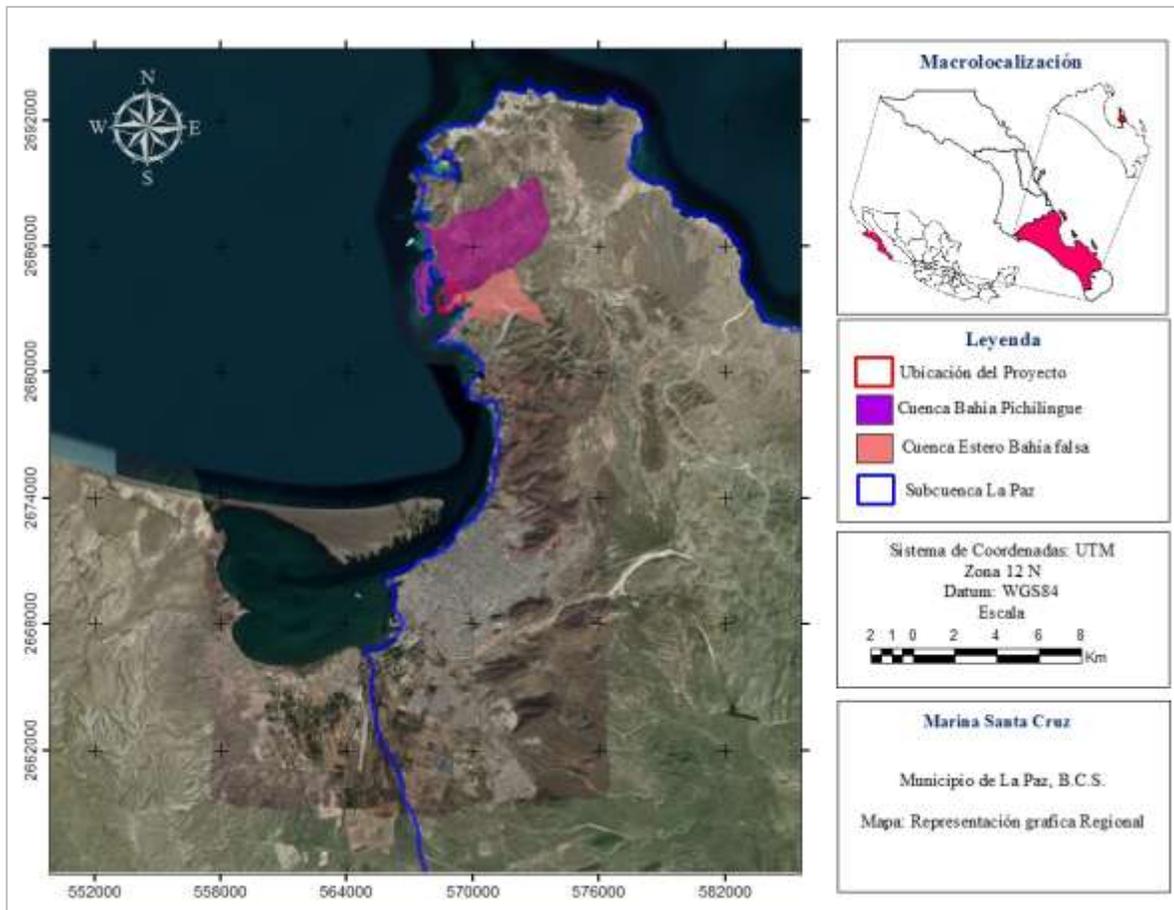


Figura 36. Representación gráfica regional del proyecto Marina Santa Cruz.

II.2.3. Representación gráfica local

El proyecto **Marina Santa Cruz** se ubica el predio conocido como “Cajón de Pichilingue”, a la altura del Km 15+200 de la Carretera Federal No. 11, Tramo La Paz-Pichilingue, en el municipio de La Paz, Baja California Sur.

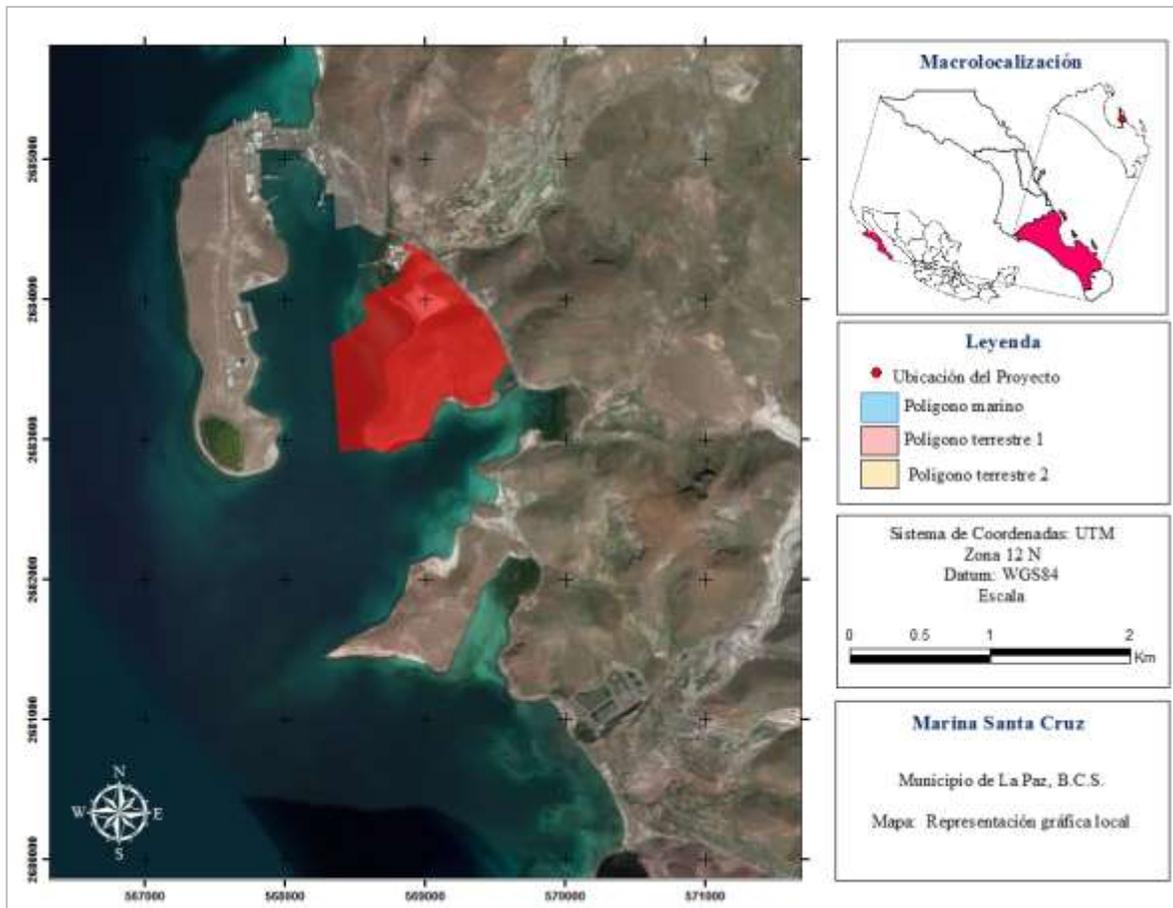


Figura 37. Representación local del proyecto.

El cambio de uso de suelo de terrenos forestales se llevará a cabo en una superficie aproximada de 54.88 hectáreas dentro de la superficie terrestre del proyecto, esto es conservando las superficies destinadas a la Preservación.

Es importante señalar que la superficie de CUSTF solicitada, considera únicamente la superficie de la cual se acredita la propiedad.

A continuación se presentan las coordenadas UTM de los polígonos de la superficie sujeta a CUSTF para el proyecto “Marina Santa Cruz”.

Tabla 14. Superficies sujetas a CUSTF dentro del proyecto “Marina Santa Cruz”.

Id	Superficie sujeta a CUSTF (m ²)	Superficie sujeta a CUSTF (ha)
Polígono 1	10,910.0605	1.0910
Polígono 2	537,938.9236	53.7939
Superficie total sujeta a CUSTF	548,848.9841	54.8849

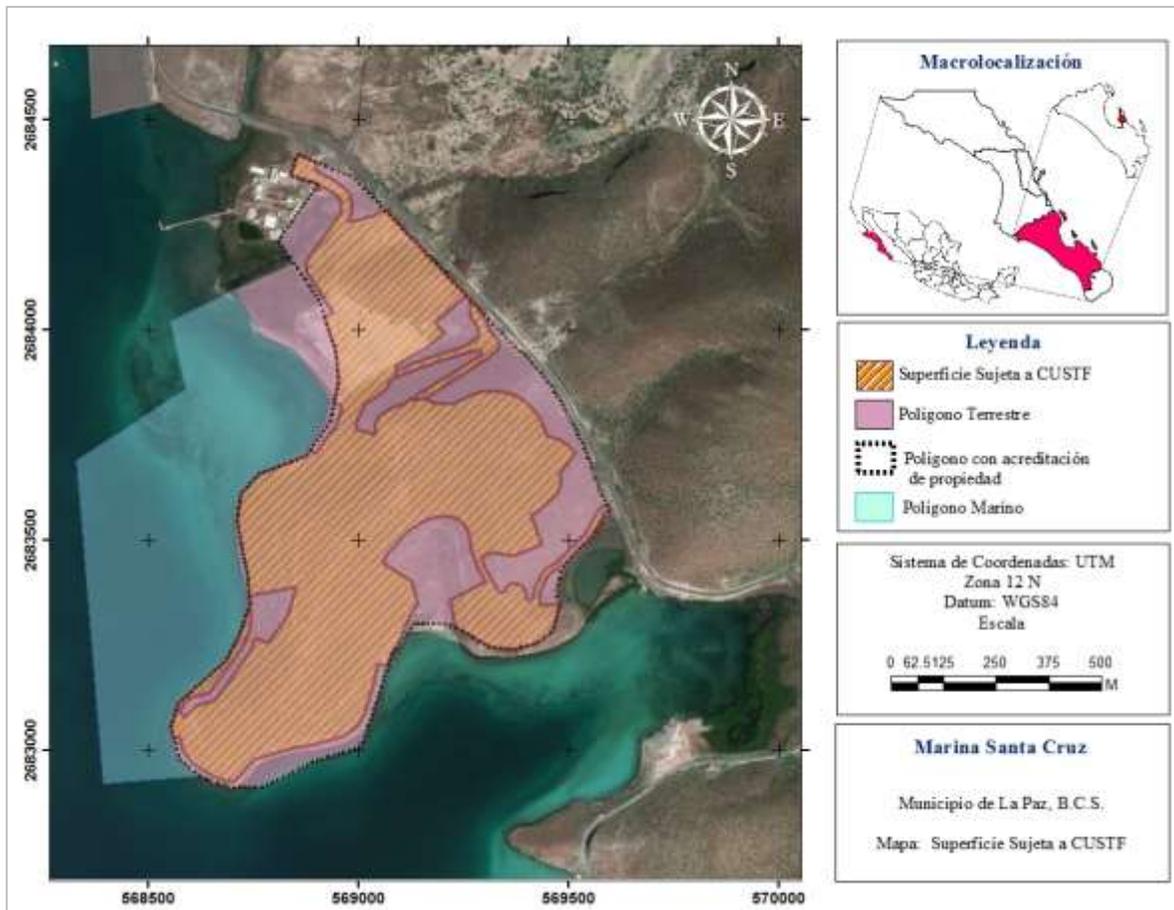


Figura 38. Superficie sujeta a CUSTF dentro del polígono con acreditación de la propiedad del proyecto “Marina Santa Cruz”.

Tabla 15. Coordenadas UTM del polígono 1 sujeta a CUSTF dentro del proyecto “Marina Santa Cruz”.

VÉRTICE	COORDENADAS UTM POL_1 CUSTF	
	X	Y
1	569292.9881	2683947.5353
2	569291.7455	2683949.2469
3	569289.6426	2683951.5307
4	569288.6185	2683952.5207
5	569287.3900	2683953.2415
6	569286.0262	2683953.6524
7	569284.6039	2683953.7302
8	569283.2034	2683953.4705
9	569274.3070	2683950.6956
10	569265.4105	2683947.9208
11	569256.5140	2683945.1461
12	569247.6175	2683942.3716
13	569238.7209	2683939.5973
14	569229.8242	2683936.8232
15	569220.9275	2683934.0492
16	569212.0307	2683931.2753
17	569203.1339	2683928.5017
18	569194.2370	2683925.7282
19	569186.7385	2683923.3573

20	569179.2590	2683920.9270
21	569171.7990	2683918.4376
22	569164.3590	2683915.8891
23	569156.9394	2683913.2818
24	569149.5407	2683910.6158
25	569142.1633	2683907.8912
26	569134.8078	2683905.1082
27	569127.4745	2683902.2671
28	569120.1640	2683899.3679
29	569086.4519	2683885.8437
30	569094.5377	2683905.2495
31	569114.5792	2683913.2894
32	569123.8590	2683916.9590
33	569133.1748	2683920.5364
34	569142.5255	2683924.0214
35	569151.9103	2683927.4136
36	569161.3283	2683930.7127
37	569170.7784	2683933.9184
38	569180.2599	2683937.0303
39	569189.7716	2683940.0481
40	569208.8194	2683945.9877
41	569208.4761	2683947.1413
42	569246.1669	2683958.5236
43	569249.7051	2683959.9502
44	569253.1789	2683961.5269
45	569256.5819	2683963.2510
46	569259.9080	2683965.1193
47	569263.1511	2683967.1283
48	569266.3051	2683969.2744
49	569269.3643	2683971.5536
50	569272.3230	2683973.9618
51	569275.1759	2683976.4945
52	569277.9177	2683979.1470
53	569280.7591	2683981.6850
54	569283.1437	2683984.6549
55	569284.8861	2683988.0417
56	569285.9158	2683991.7086
57	569286.1911	2683995.5074
58	569285.3932	2683999.2351
59	569284.3347	2684002.8998
60	569283.0434	2684006.4891
61	569281.5244	2684009.9882
62	569279.7842	2684013.3826
63	569277.8297	2684016.6584
64	569275.7092	2684019.8299
65	569273.6387	2684023.0343
66	569271.6365	2684026.2818
67	569269.7036	2684029.5710
68	569267.8408	2684032.9005
69	569266.3862	2684036.4209
70	569265.4051	2684040.1055
71	569264.8660	2684043.8801
72	569264.7764	2684047.6920
73	569265.2102	2684051.4878
74	569265.9446	2684055.2144
75	569266.6815	2684058.9533
76	569266.7971	2684062.7624
77	569266.2903	2684066.5395
78	569265.1747	2684070.1835
79	569263.4801	2684073.5970
80	569261.2519	2684076.6886
81	569258.8050	2684079.6129
82	569256.8018	2684082.8556
83	569290.3069	2684047.6889

84	569290.7308	2684043.6510
85	569292.3765	2684039.9395
86	569295.0320	2684036.8593
87	569297.7002	2684033.7786
88	569300.1160	2684030.4962
89	569302.2642	2684027.0327
90	569304.1314	2684023.4100
91	569305.7058	2684019.6508
92	569306.9775	2684015.7787
93	569307.9386	2684011.8181
94	569309.0403	2684007.8993
95	569310.8547	2684004.2554
96	569313.3193	2684001.0156
97	569316.1174	2683998.0531
98	569318.9174	2683995.0903
99	569321.7915	2683992.1994
100	569324.7380	2683989.3822
101	569327.7112	2683986.5940
102	569330.3244	2683983.4700
103	569332.4437	2683979.9920
104	569334.0218	2683976.2373
105	569335.0236	2683972.2896
106	569335.4268	2683968.2367
107	569335.2224	2683964.1690
108	569334.4150	2683960.1770
109	569333.0225	2683956.3496
110	569331.0759	2683952.7720
111	569328.6187	2683949.5239
112	569325.7078	2683946.6749
113	569322.6100	2683944.0249
114	569319.4758	2683941.4182
115	569316.3056	2683938.8552
116	569313.1001	2683936.3366
117	569309.8599	2683933.8627
118	569306.5857	2683931.4341
119	569303.2781	2683929.0511
120	569299.9377	2683926.7144
121	569296.5651	2683924.4242
122	569293.2142	2683922.1812
123	569289.7263	2683919.9856
124	569158.2566	2683837.2280
125	569119.3738	2683832.8415
126	569280.6701	2683934.3726
127	569282.2384	2683935.3671
128	569283.7999	2683936.3722
129	569285.3547	2683937.3729
130	569286.9026	2683938.4137
131	569288.4436	2683939.4500
132	569289.9776	2683940.4966
133	569290.5440	2683939.6725
134	569290.9954	2683939.9833
135	569292.4971	2683941.4727
136	569293.3888	2683943.3907
137	569293.5595	2683945.4989
SUPERFICIE= 10,910.0605 m² o 1.0910 ha		

Tabla 16. Coordenadas UTM del polígono 2 sujeto a CUSTF dentro del proyecto "Marina Santa Cruz".

VÉRTICE	COORDENADAS UTM POL_2 CUSTF	
	X	Y
1	568843.7491	2683006.8977
2	568753.0365	2682978.5649
3	568705.6050	2682927.6839
4	568696.0507	2682926.1604
5	568656.9646	2682937.3279
6	568603.5370	2682972.5461
7	568582.7274	2683000.1255
8	568576.5824	2683032.1218
9	568560.0550	2683031.8111
10	568553.8591	2683053.2486
11	568573.5200	2683113.2062
12	568687.2820	2683214.8296
13	568716.9375	2683271.4051
14	568742.1956	2683341.0118
15	568740.2851	2683367.0820
16	568744.5464	2683347.7121
17	568744.6038	2683325.2081
18	568744.6730	2683298.0651
19	568735.8078	2683273.2740
20	568726.1529	2683248.1711
21	568695.5085	2683205.0230
22	568671.4413	2683171.1357
23	568647.0424	2683136.7814
24	568600.2110	2683125.4042
25	568572.2591	2683091.7395
26	568587.6464	2683078.9633
27	568611.3677	2683107.5327
28	568659.0227	2683119.1100
29	568743.9162	2683238.6423
30	568755.0544	2683267.6014
31	568787.1452	2683256.5772
32	568831.0784	2683320.0871
33	568852.2615	2683389.5747
34	568740.2555	2683367.4858
35	568736.5250	2683418.3922
36	568726.9736	2683462.9346
37	568713.9494	2683540.3854
38	568720.9284	2683608.0010
39	568764.7965	2683658.7600
40	568877.3226	2683701.7061
41	568886.9295	2683714.6251
42	568900.3102	2683705.7158
43	568935.4186	2683758.4443
44	568942.0738	2683762.9186
45	568961.1706	2683809.0107
46	568955.7598	2683822.0768
47	568943.5182	2683827.1487
48	568952.7429	2683875.3674
49	568946.2864	2683952.8195
50	568920.2544	2684029.5513
51	568920.8254	2684030.0995
52	568921.4228	2684030.6188
53	568922.0451	2684031.1079
54	568922.6909	2684031.5657
55	568939.9182	2684043.1474
56	568940.1902	2684043.3438
57	568940.4485	2684043.5581
58	568940.6918	2684043.7892
59	568884.1327	2684127.9184

60	568880.0941	2684135.4728
61	568877.6525	2684143.6837
62	568876.9071	2684152.2174
63	568877.8880	2684160.7272
64	568880.5555	2684168.8675
65	568884.8012	2684176.3075
66	568937.0817	2684249.6137
67	568953.0679	2684272.0292
68	568957.9083	2684281.3487
69	568959.9748	2684291.6449
70	568959.1053	2684302.1103
71	568955.3680	2684311.9243
72	568949.0560	2684320.3172
73	568940.6644	2684326.6308
74	568916.1544	2684340.1653
75	568911.4087	2684335.7584
76	568905.5854	2684332.9243
77	568899.1892	2684331.9085
78	568909.3314	2684345.4580
79	568839.9308	2684368.4200
80	568856.4876	2684418.4610
81	568902.5219	2684397.9832
82	568901.6115	2684395.7480
83	568900.6657	2684393.5275
84	568899.6847	2684391.3223
85	568898.6688	2684389.1329
86	568897.6183	2684386.9600
87	568896.9238	2684384.2428
88	568897.2760	2684381.4605
89	568898.6256	2684379.0021
90	568900.7839	2684377.2113
91	568952.7494	2684348.5158
92	568955.5635	2684347.0062
93	568958.2884	2684345.3409
94	568960.9155	2684343.5253
95	568963.4364	2684341.5649
96	568965.8433	2684339.4661
97	568968.1285	2684337.2354
98	568970.2848	2684334.8799
99	568972.3054	2684332.4069
100	568974.1839	2684329.8245
101	568975.9144	2684327.1405
102	568977.4915	2684324.3637
103	568978.9101	2684321.5026
104	568980.1658	2684318.5664
105	568981.2546	2684315.5643
106	568982.1731	2684312.5057
107	568983.1596	2684309.0066
108	568983.9410	2684305.4560
109	568984.5147	2684301.8660
110	568984.8786	2684298.2487
111	568985.0316	2684294.6164
112	568984.9732	2684290.9813
113	568984.7035	2684287.3557
114	568984.2234	2684283.7520
115	568983.5346	2684280.1823
116	568982.6395	2684276.6587
117	568981.5409	2684273.1931
118	568980.2427	2684269.7972
119	568978.7493	2684266.4825
120	568977.0656	2684263.2603
121	568975.1975	2684260.1415
122	568978.1794	2684259.6326

123	568981.1903	2684259.3414
124	568984.2144	2684259.2694
125	568987.2358	2684259.4168
126	568990.2386	2684259.7831
127	568997.3551	2684261.1254
128	569004.4279	2684262.6819
129	569011.4504	2684264.4511
130	569018.4164	2684266.4315
131	569025.3194	2684268.6212
132	569032.1532	2684271.0182
133	569038.9116	2684273.6204
134	569045.5883	2684276.4254
135	569052.1774	2684279.4306
136	569058.6727	2684282.6333
137	569059.6935	2684283.2036
138	569060.7082	2684283.7848
139	569061.7166	2684284.3767
140	569062.7187	2684284.9794
141	569063.7143	2684285.5926
142	569108.6366	2684238.3687
143	569256.8018	2684082.8556
144	569184.1477	2684019.0399
145	569204.1137	2683991.9406
146	569165.5478	2683960.1743
147	569088.1466	2683916.5253
148	569094.5377	2683905.2495
149	569086.4519	2683885.8437
150	569086.8449	2683884.9365
151	569080.4285	2683882.3498
152	569076.2879	2683879.4993
153	569073.7360	2683875.1609
154	569071.8385	2683870.4612
155	569069.9729	2683865.7492
156	569067.6475	2683861.2528
157	569064.5917	2683857.2170
158	569060.8943	2683853.7594
159	569056.7216	2683850.8859
160	569052.5000	2683848.0812
161	569048.2862	2683845.2648
162	569044.0803	2683842.4367
163	569039.8823	2683839.5968
164	569035.6674	2683836.7453
165	569031.5102	2683833.8822
166	569027.3361	2683831.0074
167	569023.1700	2683828.1209
168	569019.0190	2683825.2131
169	569015.4228	2683821.6629
170	569012.8887	2683817.2908
171	569010.8444	2683812.6532
172	569008.6862	2683808.0675
173	569006.4155	2683803.5364
174	569004.0335	2683799.0629
175	569001.6109	2683794.6118
176	568999.6757	2683789.9313
177	568998.8608	2683787.2061
178	568998.2295	2683785.0466
179	568997.1977	2683780.1070
180	568996.1614	2683775.1459
181	568995.2237	2683770.1651
182	568994.3851	2683765.1668
183	569041.9725	2683752.1865
184	569040.8279	2683758.2740
185	569040.4686	2683764.4577

186	569040.9003	2683770.6368
187	569042.1161	2683776.7105
188	569044.0960	2683782.5797
189	569046.8079	2683788.1486
190	569050.2075	2683793.3265
191	569054.2392	2683798.0289
192	569058.8374	2683802.1791
193	569063.8950	2683805.7587
194	569069.1649	2683809.0206
195	569074.5981	2683812.0024
196	569080.1798	2683814.6961
197	569085.8946	2683817.0943
198	569091.7271	2683819.1905
199	569097.6340	2683821.0674
200	569103.3799	2683823.3854
201	569108.8681	2683826.2609
202	569114.1281	2683829.5395
203	569119.3738	2683832.8415
204	569158.2566	2683837.2280
205	569166.9384	2683832.7831
206	569176.0400	2683829.2770
207	569185.4602	2683826.7489
208	569195.0943	2683825.2269
209	569204.8350	2683824.7277
210	569214.5742	2683825.2571
211	569224.2034	2683826.8090
212	569233.6158	2683829.3663
213	569242.7065	2683832.9006
214	569251.3745	2683837.3724
215	569262.5946	2683843.2314
216	569274.3226	2683847.9931
217	569286.4514	2683851.6140
218	569298.8705	2683854.0609
219	569311.4663	2683855.3117
220	569324.1240	2683855.3548
221	569336.7281	2683854.1899
222	569349.1635	2683851.8277
223	569361.3168	2683848.2896
224	569373.0770	2683843.6080
225	569384.3368	2683837.8255
226	569394.9934	2683830.9951
227	569404.9497	2683823.1789
228	569414.1146	2683814.4483
229	569422.4047	2683804.8831
230	569429.7443	2683794.5704
231	569436.0662	2683783.6044
232	569441.3130	2683772.0853
233	569445.4366	2683760.1180
234	569448.3995	2683747.8119
235	569461.4499	2683745.2596
236	569474.0901	2683741.1302
237	569486.1302	2683735.4854
238	569497.3893	2683728.4102
239	569507.6984	2683720.0109
240	569516.9026	2683710.4135
241	569478.9936	2683658.7013
242	569480.1397	2683655.6223
243	569482.2629	2683646.2831
244	569482.2629	2683636.7088
245	569480.8700	2683627.2727
246	569477.4080	2683618.3427
247	569472.2588	2683610.2672
248	569465.6230	2683603.3611

249	569426.9234	2683570.3346
250	569423.4338	2683567.5207
251	569419.7930	2683564.9054
252	569416.0123	2683562.4968
253	569412.1949	2683560.0649
254	569412.1034	2683560.3024
255	569438.9699	2683490.6113
256	569370.1074	2683464.0643
257	569317.6027	2683471.6063
258	569291.2507	2683461.3658
259	569293.7024	2683454.7901
260	569296.4898	2683447.3144
261	569299.8852	2683439.9561
262	569303.3949	2683432.7261
263	569307.1769	2683425.6346
264	569331.0936	2683381.3648
265	569333.9186	2683378.0416
266	569337.8503	2683376.1531
267	569342.2101	2683376.0250
268	569346.2458	2683377.6796
269	569349.2609	2683380.8313
270	569352.6838	2683386.3640
271	569355.0312	2683389.5506
272	569357.8610	2683392.3176
273	569361.0995	2683394.5929
274	569364.6620	2683396.3170
275	569368.4557	2683397.4451
276	569372.3815	2683397.9475
277	569376.3370	2683397.8113
278	569380.2190	2683397.0400
279	569383.9261	2683395.6536
280	569387.3616	2683393.6885
281	569390.4358	2683391.1958
282	569393.0686	2683388.2407
283	569395.1912	2683384.9001
284	569396.7482	2683381.2614
285	569397.6990	2683377.4195
286	569399.9381	2683363.6973
287	569402.0978	2683359.2831
288	569406.3396	2683356.8018
289	569411.2459	2683357.0830
290	569415.1765	2683360.0326
291	569416.8177	2683364.6648
292	569417.3222	2683370.9785
293	569418.2355	2683377.2461
294	569419.5539	2683383.4413
295	569421.2718	2683389.5377
296	569423.3818	2683395.5098
297	569425.8752	2683401.3322
298	569428.7413	2683406.9805
299	569431.9682	2683412.4307
300	569435.5421	2683417.6600
301	569439.4479	2683422.6462
302	569443.6693	2683427.3682
303	569448.1884	2683431.8062
304	569452.9861	2683435.9414
305	569458.0421	2683439.7564
306	569463.3352	2683443.2350
307	569467.2798	2683445.7876
308	569471.0898	2683448.5372
309	569474.7552	2683451.4768
310	569478.2666	2683454.5986
311	569481.6150	2683457.8948

312	569538.4158	2683516.7240
313	569540.2830	2683518.7158
314	569542.0906	2683520.7620
315	569543.8370	2683522.8605
316	569545.5207	2683525.0097
317	569547.1403	2683527.2077
318	569548.6943	2683529.4525
319	569550.1814	2683531.7422
320	569551.6002	2683534.0747
321	569552.9496	2683536.4482
322	569554.2283	2683538.8604
323	569566.9424	2683563.7238
324	569568.2960	2683566.1691
325	569569.8074	2683568.5201
326	569571.4701	2683570.7667
327	569573.2768	2683572.8991
328	569575.2198	2683574.9082
329	569577.2906	2683576.7852
330	569579.4804	2683578.5220
331	569581.7795	2683580.1112
332	569584.1781	2683581.5458
333	569586.6659	2683582.8197
334	569591.8486	2683585.2619
335	569598.3337	2683571.7358
336	569593.0599	2683569.2507
337	569589.8981	2683567.4982
338	569586.9935	2683565.3460
339	569584.3964	2683562.8315
340	569582.1514	2683559.9980
341	569580.2976	2683556.8946
342	569567.5835	2683532.0311
343	569565.7130	2683528.5338
344	569563.7148	2683525.1079
345	569561.5915	2683521.7581
346	569559.3461	2683518.4888
347	569556.9816	2683515.3046
348	569554.5013	2683512.2098
349	569551.9085	2683509.1032
350	569549.2068	2683506.3050
351	569492.4060	2683447.4758
352	569487.9306	2683443.1028
353	569483.2085	2683438.9977
354	569478.2555	2683435.1742
355	569473.0884	2683431.6453
356	569467.8141	2683428.2784
357	569462.7778	2683424.5663
358	569458.0372	2683420.4833
359	569453.6198	2683416.0528
360	569449.5508	2683411.3002
361	569445.8536	2683406.2530
362	569442.5496	2683400.9401
363	569439.6577	2683395.3921
364	569437.1945	2683389.6408
365	569435.1743	2683383.7195
366	569433.6086	2683377.6621
367	569432.5064	2683371.5035
368	569431.8741	2683365.2790
369	569431.7154	2683359.0245
370	569432.0310	2683352.7760
371	569432.8193	2683346.5694
372	569433.1254	2683346.6442
373	569480.6705	2683347.3053
374	569460.4689	2683282.9121

375	569425.3419	2683255.4044
376	569372.8022	2683240.2136
377	569315.7350	2683245.4377
378	569232.4233	2683294.7731
379	569229.0000	2683302.0001
380	569225.1983	2683320.6468
381	569224.2898	2683341.5012
382	569219.0000	2683357.0001
383	569302.7605	2683402.2516
384	569299.0562	2683409.1081
385	569295.3520	2683415.9647
386	569291.6867	2683422.8420
387	569288.2060	2683429.8144
388	569284.9260	2683436.2785
389	569281.8496	2683444.0435
390	569278.9791	2683451.2885
391	569276.3170	2683458.6126
392	569273.8654	2683466.0099
393	569271.6263	2683473.4742
394	569269.6016	2683480.9995
395	569267.7929	2683488.5796
396	569266.2017	2683496.2084
397	569264.8292	2683503.8795
398	569263.6767	2683511.5868
399	569262.1090	2683519.2134
400	569259.4311	2683526.5245
401	569255.7015	2683533.3591
402	569251.0020	2683539.5670
403	569245.4361	2683545.0115
404	569239.1262	2683549.5730
405	569232.2110	2683553.1511
406	569224.8427	2683555.6671
407	569217.1833	2683557.0657
408	569209.4009	2683557.3283
409	569201.6205	2683556.9020
410	569193.8786	2683556.0192
411	569186.2020	2683554.6827
412	569178.6172	2683552.8973
413	569171.1505	2683550.6692
414	569163.8277	2683548.0059
415	569156.6741	2683544.9169
416	569149.7145	2683541.4126
417	569142.9728	2683537.5054
418	569136.4725	2683533.2085
419	569130.2295	2683528.5454
420	569123.8564	2683523.6760
421	569118.1821	2683518.6587
422	569112.3441	2683513.4965
423	569106.6344	2683508.1927
424	569101.0398	2683502.7503
425	569095.6142	2683497.1726
426	569090.0603	2683491.4631
427	569085.1480	2683485.6251
428	569080.1306	2683479.6621
429	569075.2611	2683473.5779
430	569070.3104	2683467.3759
431	569065.9772	2683461.0600
432	569061.5685	2683454.6339
433	569057.3188	2683448.1016
434	569127.5783	2683403.6111
435	569142.0000	2683350.0001
436	569125.0000	2683326.0001
437	569112.0000	2683295.0001

438	569099.0000	2683265.0001
439	569095.0538	2683252.3721
440	569081.2677	2683233.6365
441	569070.2020	2683200.6749
442	569066.9100	2683201.7801
443	569047.4839	2683206.5749
444	569044.1621	2683191.2665
445	569036.1188	2683157.7917
446	569031.3690	2683139.1242
447	569025.6414	2683121.3061
448	569021.1711	2683104.3843
449	569016.9291	2683090.9605
450	569012.7797	2683081.5162
451	568998.6222	2683058.2475
452	568967.6997	2683034.3955
453	568930.3563	2683023.9999
454	568891.2448	2683013.1121
SUPERFICIE= 537,938.9236 m² o 53.79 ha		

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

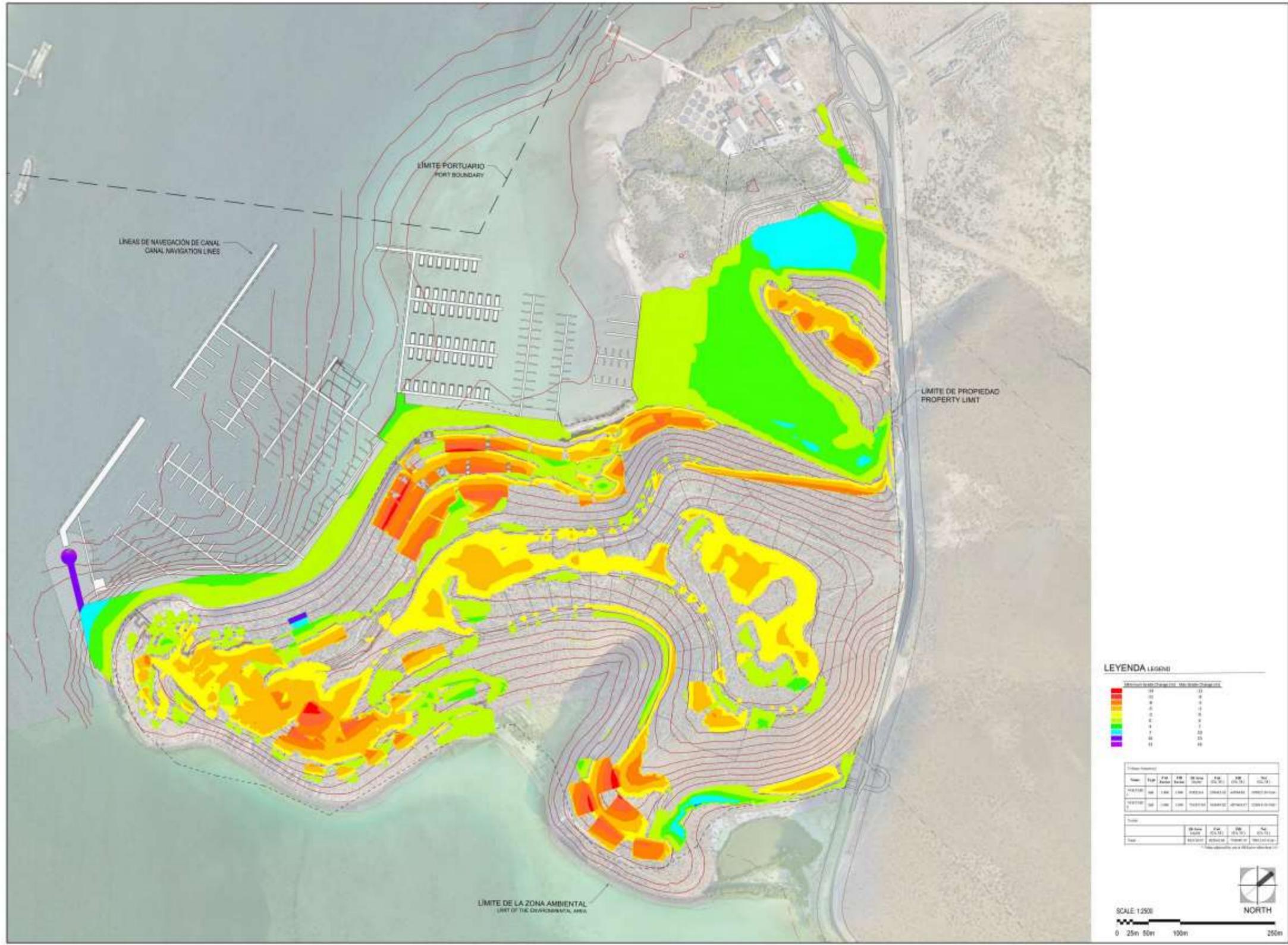
Preparación del sitio

- **Delimitación del área:** Con la finalidad de establecer con claridad los límites del área del proyecto es necesario colocar marcas visibles en el sitio, que sirvan para indicar los límites autorizados del proyecto y para cada etapa constructiva. En el proyecto se colocarán letreros con las autorizaciones correspondientes.
- **Ahuyentamiento de fauna:** Como una medida de protección para la fauna terrestre que se encuentre dentro del polígono del proyecto, deberá ejecutarse un programa de ahuyentamiento de fauna silvestre y en su caso realizar el rescate y reubicación de reptiles y/o pequeños mamíferos, previo al inicio de cualquier actividad en la superficie terrestre.
- **Selección y rescate de especies de flora:** Previo a cualquier actividad dentro del proyecto, y una vez autorizado, se procederá a identificar en campo aquellas especies de flora silvestre que sean susceptibles de ser rescatadas, principalmente aquellas que hayan sido identificadas con alguna categoría de protección de acuerdo a la normatividad vigente; así mismo se incluirán especies que presenten un alto valor ecológico en la zona dentro del proyecto, a fin de asegurar su permanencia en el sitio.

El rescate de la vegetación susceptible de reubicación se desarrollará de acuerdo a un Programa de Rescate de Flora silvestre específico para el proyecto, el cual se anexa al presente estudio. Es importante considerar que las especies rescatadas pretenden ser reubicadas en el área destinada a Vivero, dentro del proyecto, y posteriormente se incorporarán al diseño paisajístico del proyecto, principalmente en las áreas verdes de las vialidades.

- **Rescate y reubicación de coral:** dada la presencia de coral en la zona marina del proyecto y su relevancia ambiental, será necesario realizar un rescate del coral de acuerdo con el *Programa de rescate y recolocación de coral* específico para el proyecto; el cual se anexa al presente estudio.
- **Rescate y reubicación de fauna marina:** previo al inicio de actividades en la superficie marina, además del rescate y recolocación del coral, se llevará a cabo también la implementación de un Programa de rescate y reubicación de fauna marina. Debido a la capacidad de los peces para desplazarse fácilmente fuera de las áreas de perturbación, los esfuerzos del programa estarán dirigidos únicamente al grupo de invertebrados, los cuales poseen una baja capacidad de desplazamiento.
- **Remoción de la vegetación forestal (Desmonte):** Consistirá básicamente en la remoción de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea de manera manual, con machetes y motosierra o con la ayuda de un equipo motorizado (moto conformadora) y/o en su caso maquinaria, en las superficies donde se establecerá el Proyecto. Esta actividad se realizará de forma gradual, y será programada de acuerdo a las 3 etapas constructivas del proyecto.
- **Rellenos, nivelaciones y compactación:** Las áreas de construcción del proyecto, se nivelarán y rellenarán hasta alcanzar los niveles requeridos para las construcciones; para ello se utilizará el mismo material de corte del sitio y se complementará con material de banco de ser necesario. De acuerdo con el análisis de corte general para el proyecto, solo se llevarán a cabo los cortes y rellenos necesarios, los cuales no impactan la totalidad del polígono terrestre del proyecto (Figura 39).

Es importante mencionar que se valorará emplear el material producto del dragado de la superficie marina, para posteriormente compactarse e iniciar las pavimentaciones o construcciones según sea el caso.



Edgewater
resources
516 Broad Street, Suite 200
Saint Joseph, MO 64508
P: (269) 932-4352
F: (269) 932-3542
www.edgewaterresources.com

PROYECTO: **MARINA SANTA CRUZ**
LA PAZ, BCS, MEXICO
TÍTULO DE LA PÁGINA: **ANÁLISIS DE CORTE**

NO.	FECH.	REVISION

EMITIDO PARA:
PERMISO DE DOCUMENTACIÓN MA
NO PARA CONSTRUCCION

FECHA: 10/01/2019
PROY. NO.: 19-010
ESCALA:
DISEÑADA POR: MM
DIBUJADO POR: AS
REVISADO POR: GW

SE PROHIBE LA REPRODUCCION, COPIA U OTRO USO DE ESTE DISEÑO SIN CONSENTIMIENTO ESCRITO. © 2019 EDGEMASTER RESOURCES, LLC
NÚMERO DE PÁGINA:

LS-2.50

LEYENDA LEGEND

Profundidad (m)	Color
0	Red
1	Orange
2	Yellow
3	Light Green
4	Green
5	Dark Green
6	Teal
7	Blue
8	Dark Blue
9	Very Dark Blue
10	Black

Profundidad (m)	Profundidad (ft)	Profundidad (m)	Profundidad (ft)
0	0	10	33
1	3	20	66
2	7	30	99
3	10	40	132
4	13	50	165
5	17	60	198
6	20	70	231
7	23	80	264
8	27	90	297
9	30	100	330
10	33	110	363

SCALE 1:2500
0 25m 50m 100m 250m

NORTH

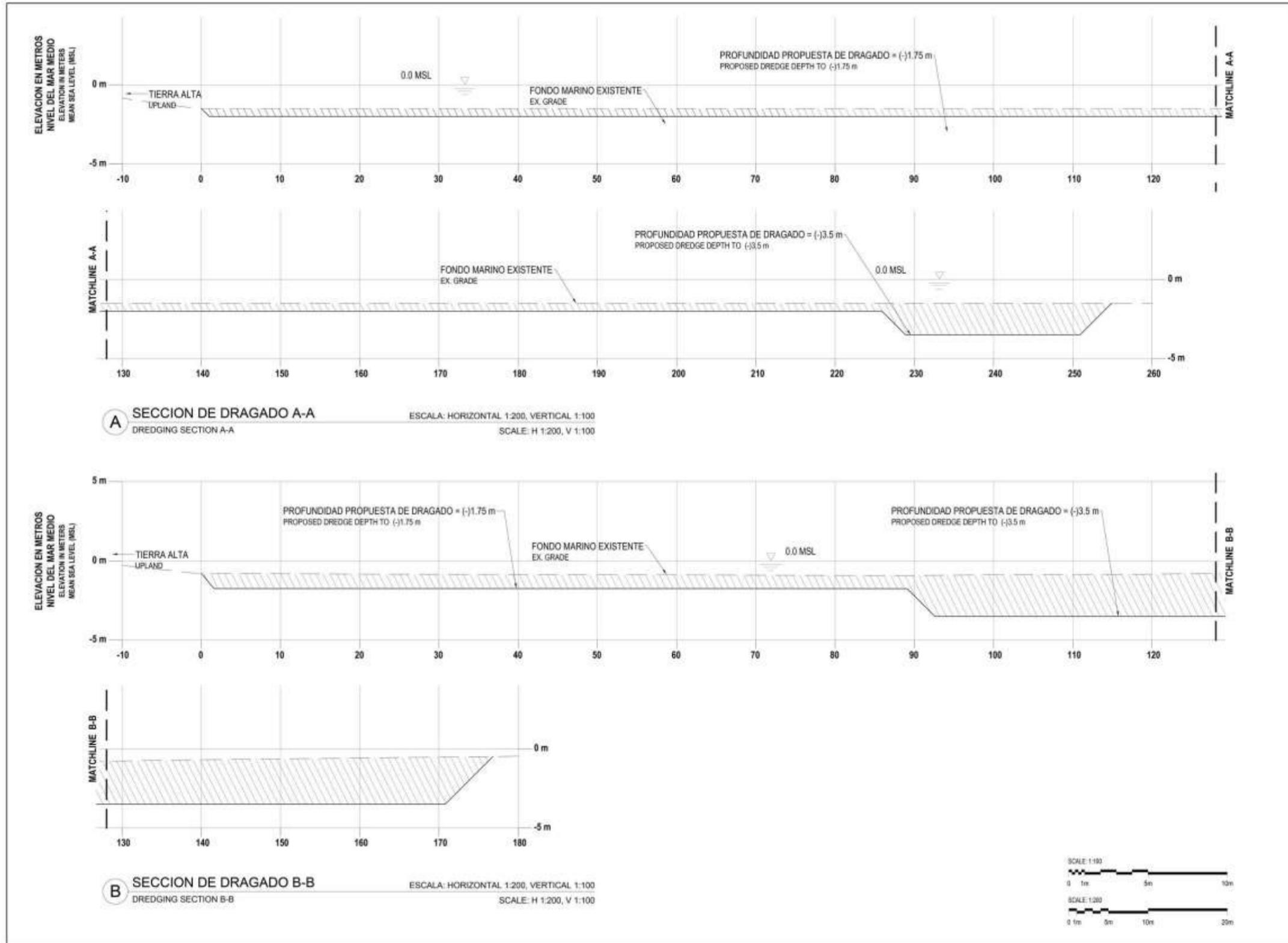
Figura 39. Análisis de corte del proyecto Marina Santa Cruz.

- **Excavaciones:** Una vez delimitadas las diferentes estructuras en el terreno ya nivelado, se procederá a realizar las excavaciones para construir la cimentación de la infraestructura de la parte terrestre de acuerdo con cada etapa constructiva.
- **Dragado:** Debido a las características de la superficie marina donde pretende ubicarse el proyecto, será necesario realizar actividades de dragado solo en una fracción del polígono marino para establecer la profundidad necesaria para la colocación de los muelles y para el tránsito de las embarcaciones.

La actividad de dragado contempla la extracción de aproximadamente 76,185 m³ de material de fondo en la zona norte del polígono marino del proyecto (Figura 41), que implica lograr profundidades superiores de 1.75 y 3.5 metros y facilitar el movimiento de las embarcaciones.

El material producto del dragado será colocado provisionalmente en las zonas que se identifican como Utilidades/Servicio dentro del Plan Maestro del proyecto, para ser evaluadas sus características para ser utilizado durante la etapa de construcción del proyecto, principalmente los colindantes a la zona costera. Este objetivo conlleva amortiguar los gastos por concepto de relleno, como una de las acciones que más valor adquiere cuando se aplica la variante desde tierra firme.

Se pretende que el dragado se realice por succión, utilizando una draga estacionaria de corte y de bombeo de todo el material hacia la superficie terrestre del proyecto, donde se acondicionará el sitio de acopio temporal para la disposición del material producto de dragado. Es importante señalar que de no emplearse todo el material producto de dragado en los rellenos del proyecto, será retirado del proyecto para su disposición final adecuada.



Edgewater
resources
518 Broad Street, Suite 200
Saint Joseph, MI 49085
P: (269) 932 4502
F: (269) 932 3542
www.edgewaterresources.com

PROYECTO: **MARINA SANTA CRUZ**
LA PAZ, BCS, MEXICO
TITULO DE LA PAGINA: SECCIONES DE DRAGADO

NO	FECH	REVISION

EMITIDO PARA:

PERMISO DE DOCUMENTACIÓN MIA
NO PARA CONSTRUCCION

FECHA: 10/01/2019
PROY NO.: 19-010
ESCALA: ---
DISEÑADA POR: MM
DIBUJADA POR: AS
REVISADA POR: GW

SE PROHIBE LA REPRODUCCION, COPIA U OTRO USO DE ESTE DIBUJO SIN CONSENTIMIENTO ESCRITO. © 2019 EDGEWATER RESOURCES, LLC
NÚMERO DE PAGINA:

ME-2.01

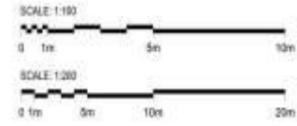
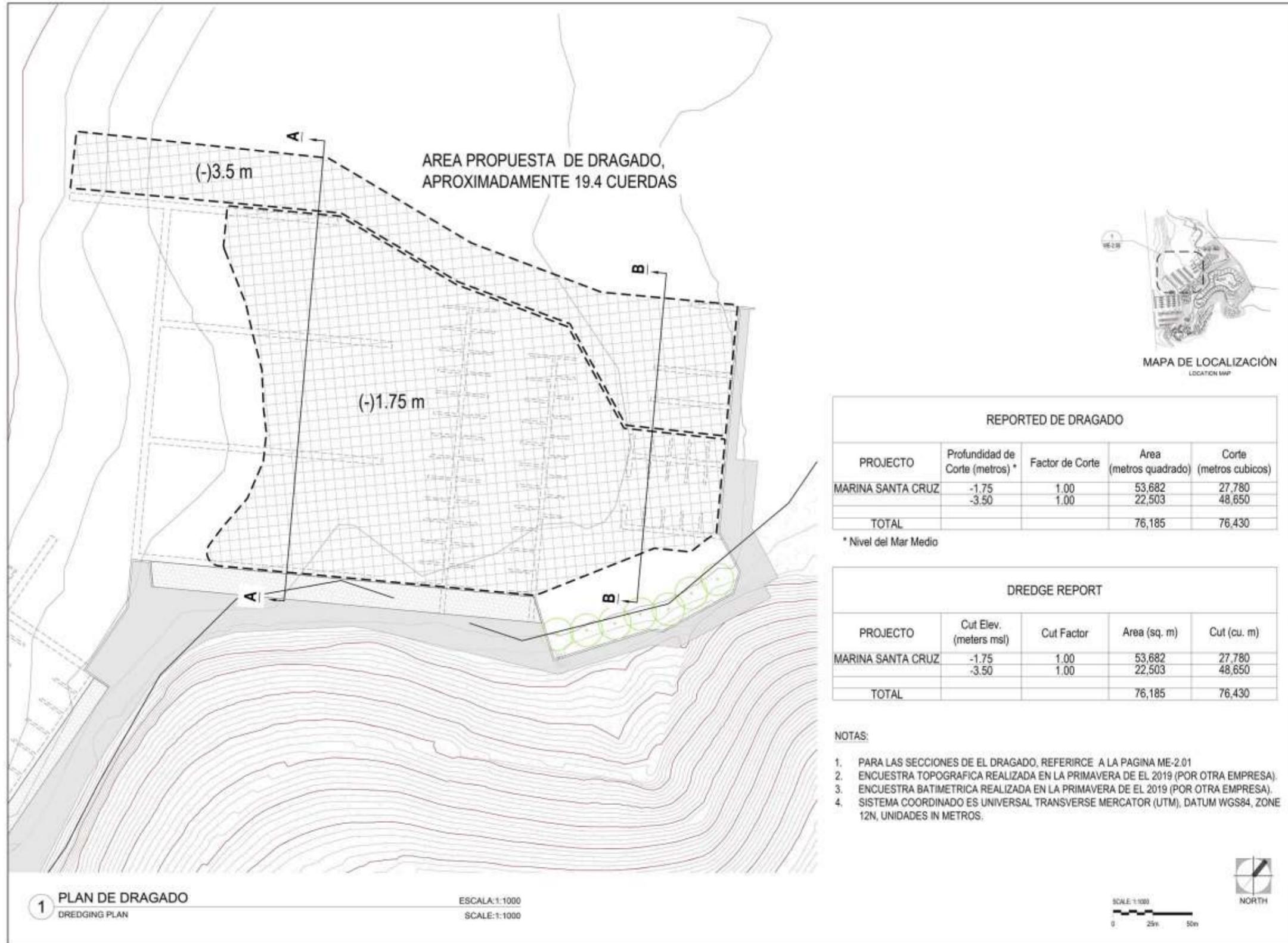


Figura 40. Secciones de dragado dentro del polígono marino del proyecto "Marina Santa Cruz".



NO.	FECH.	REVISION

EMITIDO PARA:

 PERMISO DE DOCUMENTACIÓN MA
 NO PARA CONSTRUCCION

FECHA: 10/01/2019
 PROY. NO.: 19-010
 ESCALA:
 DISEÑADA POR: MM
 DIBUJADO POR: AS
 REVISADO POR: GW

Figura 41. Plan de dragado para el proyecto Marina Santa Cruz.

- **Traslado de materiales:** Debido al tamaño de los elementos de las estructuras que componen los muelles y atenuadores de olas flotantes (bloques prefabricados, anclaje, etc.) se considera una actividad relevante de considerar. El traslado de dichos materiales será tanto vía terrestre como marina.

Construcción

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto pretende desarrollarse en 3 fases constructivas. A continuación, se describen las actividades generales de construcción para las diferentes obras del proyecto.

- **Infraestructura y servicios:** La urbanización del proyecto iniciará desde la Fase I del proyecto, a la par con la construcción de las primeras obras y elementos descritos previamente, correspondiendo a las obras de electrificación, instalación del sistema de tubería subterránea para agua potable y drenaje, así como la pavimentación del circuito vial interno.

Durante la etapa constructiva, se implementarán acciones de limpieza general que consistirán en la recolección diaria de basura, escombros y materiales pétreos no utilizados a fin de mantener las áreas de trabajo lo más limpias posible.

El material pétreo que se adquiera para las diferentes actividades de construcción será adquirido a distribuidores autorizados.

Los sitios de depósito temporal de materiales y residuos de construcción serán dentro del mismo predio y cercanos a las áreas donde se vaya requiriendo por lo que pudieran afectarse por permanecer al aire libre como el cemento, el cual se resguardará en una bodega temporal.

Estas actividades implicarán la operación de maquinaria pesada para la construcción.

- **Hoteles, residenciales, áreas comerciales:** La construcción de los edificios se realizará de acuerdo con los métodos típicos constructivos; iniciando con la excavación y cimentación a base de mampostería con piedra de la región. Una vez que se tengan los cimientos listos, se llevará a cabo toda la obra negra, es decir la construcción de muros, pisos y techos de todas las áreas de la edificación, incluyendo las obras de drenaje; conforme al avance se realizará también el emplaste de toda la obra. Una vez concluida la obra negra, se realizará la instalación eléctrica y de plomería. Finalmente, conforme se vayan terminando todos los detalles de la obra negra y emplastes se iniciará con la fase de acabados en donde se realizarán las siguientes actividades: aplicación de pintura, colocación de puertas y ventanas, colocación de cancelería, pisos y azulejos, carpintería, y finalmente el diseño de la jardinería de cada área o elemento del proyecto.
- **Construcción del atenuador de olas fijo (rompeolas):** La construcción de este elemento de la marina contempla 3 pasos; primero será necesario la colocación del núcleo o capa interior, para lo que se empleará material de cantera que será vertido en un montón al mar por medio de un camión o maquinaria; debido a que el material que se colocará en esta parte es de poco peso, las actividades de construcción se llevarán a cabo en las estaciones de más calma. Para la

colocación de la capa inferior del rompeolas, se empleará piedra para proteger el núcleo e impedir que el material sea arrastrado; para la colocación de este material será necesario el uso de una excavadora hidráulica, o una grúa normal, la cual colocará las rocas de acuerdo con el diseño establecido. Finalmente se instalará la capa de protección principal, la cual constituye la defensa principal del rompeolas a la embestida de las olas; para ello será necesaria el uso de una grúa, ya que esta capa está constituida de rocas de gran tamaño. El final o cabezal del rompeolas es la parte más delicada del mismo y requiere un mayor cuidado; para cerrarlo regularmente se hace empleo de una excavadora hidráulica que va colocando las rocas sobre toda la cresta del rompeolas, lo cual se hará de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

- **Construcción del malecón:** Este elemento se construirá de forma similar al atenuador de olas fijo, tendrá la función de delimitar el área del proyecto en su colindancia con la superficie terrestre; para su construcción será necesario realizar actividades de relleno hasta alcanzar el nivel requerido y contará con un revestimiento de piedra para su protección. La conformación final del malecón contará con un ancho de 6 metros.
- **Armado y colocación de muelles:** Los muelles se construirán mediante el acoplamiento in situ de los elementos del embarcadero; es importante considerar que los bloques que componen los muelles flotantes son estructuras prefabricadas, las cuales requerirán ser armadas in situ de acuerdo a la configuración establecida. Para la colocación del anclaje, que debido a su peso, se requerirá del apoyo de maquinaria pesada.
- **Construcción del sistema de atenuadores de olas flotante:** Debido a que los atenuadores de olas flotantes, poseen estructuras similares a la de los muelles flotantes, su construcción se realizará de la misma forma.

II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las instalaciones provisionales que requerirá el proyecto se pretenden colocar en la superficie terrestre; y consisten básicamente en un área de almacén o bodega para los materiales de construcción, la cual podrá estar delimitada con malla de alambre; así como un área de trabajo para el resguardo de maquinaria y maniobras de la misma durante la etapa de construcción del proyecto.

Se contará con la colocación de sanitarios portátiles para uso de los trabajadores, la colocación de un camper o módulo destinado a su uso como oficinas temporales y una caseta de vigilancia, esto durante las etapas de construcción del proyecto.

No se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria que será utilizada, dichas actividades se realizarán en talleres ex profeso en el centro de la ciudad.

II.2.6. Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

Los ecosistemas áridos del mundo, las especies arbustivas y herbáceas ofrecen una gran variedad de recursos que es posible explotar, siendo el aprovechamiento de las especies forrajeras uno de los más importantes. Una metodología para evaluar la productividad y recomendar un manejo adecuado y utilización, es el uso de la técnica del análisis dimensional (Domínguez-Cadena et al., 2003).

A nivel nacional existe una gran variedad de modelos para estimar el volumen, predecir el crecimiento forestal, la densidad entre otros. El objetivo del presente capítulo es determinar el volumen en metros cúbicos para las especies forestales y por predio que se extraerán por la eliminación de la vegetación como consecuencia del cambio de uso de suelo.

- **Metodología de muestreo**

Al iniciar el trabajo de campo se realizaron recorridos por los caminos de acceso y brechas para identificar los límites del predio. Luego de la verificación de los vértices extremos del polígono se procedió a realizar la distribución de los sitios de muestreo y se empezó a elaborar el listado de las especies vegetales presentes en el predio. Durante el estudio de vegetación los sitios de muestreo se ubicaron en campo con un GPS Marca Garmin en coordenadas UTM, de tal manera que se generaron en total 10 unidades de muestreo para el cálculo del volumen total (VTA).

La generación de las áreas de muestreo sistemático se determinó con base en los siguientes parámetros:

- Tipo de unidad: Transecto
- Tamaño de la unidad de muestreo: 120 m²
- Intensidad de muestreo: 1.61 %
- Número de unidades de muestreo: 10
- Superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (CUSTF)= 54.885 ha

Para el levantamiento forestal se utilizó un diseño de muestreo sistemático como se observa en la Distribución especial de las unidades de muestreo en el predio.

La intensidad se estimó con la siguiente fórmula: IM (%) = intensidad de muestreo

$$IM(\%) = \frac{\text{Superficie muestreada}}{\text{Superficie total}} * 100$$

Para las 10 unidades de 120 m²,

$$IM(\%) = \frac{1200 \text{ m}^2}{74316.6 \text{ m}^2} * 100 = 1.61 \%$$

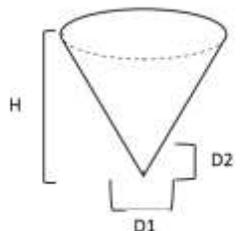
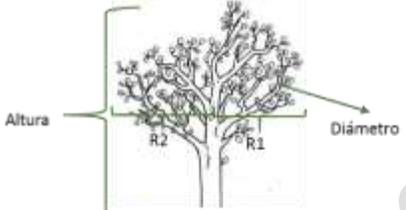
Las 10 unidades de muestreo de 120 m² que se establecieron sistemáticamente dentro del predio donde se pretende el proyecto, se obtuvo una superficie total de muestreo de 1200 m² que

representa el 1.61 % de intensidad de muestreo de la superficie propuesta a solicitud de cambio de uso del suelo en Terrenos Forestales.

- **Modelos utilizados para estimación del volumen (m³)**

Para determinar el volumen total de la vegetación existente por hectárea y en la superficie del proyecto para el cambio de uso de suelo propuesto, se utilizaron las ecuaciones de volumen forestal propuestas por Domínguez-Cadena et al. (2003) Búrquez et al. (2010) y Jhonson et al. (1988), cada una de las ecuaciones se utilizó dependiendo de la forma de la planta (Tabla 17).

Tabla 17. Ecuaciones para cálculo del volumen forestal por especie.

MODELO	ECUACIÓN	REFERENCIA
	$V = AR * H$ AR= área de la corona (D1xD2) H=altura máxima	Domínguez-Cadena <i>et al.</i> , 2003
	$V = \pi * r1 * r2 * H$	Búrquez <i>et al.</i> , 2010

- **Volumen por especie**

El volumen por especie fue calculado como lo determinan las ecuaciones antes mencionadas, un ejemplo de cálculo sería:

Para la *Jatropha cuneata* (Matacora), de acuerdo con la ecuación de Búrquez 2010, donde;

$$r1 = 0.87 \text{ m}$$

$$r2 = 0.95 \text{ m}$$

$$H = 1.018 \text{ m}$$

Entonces:

$$V_{\text{especie}} = \pi * 0.87 \text{ m} * 0.95 \text{ m} * 1.018 \text{ m} = 2.65 \frac{\text{m}^3}{\text{especie}}$$

2.65 m³/especie, es el volumen promedio determinado para la matacora, en la Tabla 18 podemos observar el resultado de todos los volúmenes de las diferentes especies.

- **Volumen total en el área muestreada**

Para determinar el volumen en el área muestreada, se toma el volumen por especie calculado por el número de especies encontradas en toda el área de muestreo como se ve a continuación.

Para la *Jatropha cuneata* (Matacora), de acuerdo a la siguiente ecuación;

$$V_{\text{área muestreada}} = V_{\text{especie}} * \text{No. especies en el área}$$

En donde;

$$V_{\text{especie}} = 2.65 \text{ m}^3/\text{especie}$$

$$\text{No. especies} = 61$$

Entonces;

$$V_{\text{área muestreada}} = 2.65 \frac{\text{m}^3}{\text{especie}} * 61 \text{ especies} = 161.42 \text{ m}^3$$

161.42 m³, es el volumen total de la matacora en las 0.12 ha muestreadas, en la Tabla 18 podemos observar los resultados para las otras especies reportadas.

- **Volumen por hectárea**

El volumen por hectárea se determinó de la siguiente forma;

Para la *Jatropha cuneata* (Matacora), de acuerdo a la siguiente ecuación;

$$\frac{V}{\text{ha}} = \frac{V_{\text{área muestreada}}}{\text{Área muestreada}}$$

En donde;

$$V_{\text{área muestreada}} = 161.42 \text{ m}^3$$

$$\text{Área muestreada} = 0.12 \text{ ha}$$

Entonces;

$$\frac{V}{\text{ha}} = \frac{161.42 \text{ m}^3}{0.12 \text{ ha}} = 1345.21 \frac{\text{m}^3}{\text{ha}}$$

1345.21 m³/ha, es el volumen de matacora por cada hectárea, los resultados de las otras especies se encuentran en la Tabla 18.

- **Volumen forestal del CUSTF (V_{CUSTF})**

El volumen forestal por especie dentro del área del CUSTF se determina de la siguiente forma;

Para la *Jatropha cuneata* (Matacora), de acuerdo a la siguiente ecuación;

$$V_{\text{CUSTF}} = \frac{VT}{\text{ha}} * \text{Área del CUSTF}$$

Donde;

V/ha = 1345.21 m³/ha

Área del CUSTF= 54.885 ha

Entonces;

$$VT_{\text{CUSTF}} = 1345.21 \frac{\text{m}^3}{\text{ha}} * 54.885 \text{ ha} = 73831.67 \text{ m}^3$$

73,831.67 m³ es el volumen total forestal de la matacora en el área del CUST, los valores determinados para las otras especies se encuentran registrados en la Tabla 18, que se muestra a continuación;

Tabla 18. Resultados del volumen por especie, en el área de muestreo y por hectárea.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	No. DE ESPECIES	VOLUMEN POR ESPECIE (m ³)	VOLUMEN POR ÁREA MUESTREADA (m ³)	VOLUMEN POR HECTÁREA (m ³ /ha)	VOLUMEN FORESTAL POR ESPECIE EN EL CUSTF (m ³)
<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	61	2.65	161.42	1345.21	73831.67
<i>Bursera sp.</i>	Copal	16	7.80	124.87	1040.54	57110.21
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	5	18.42	92.10	767.51	42124.77
<i>Bursera microphylla</i>	Torote	16	7.78	124.41	1036.72	56900.44
<i>Fouquieria burragei</i>	Palo Adán	24	13.90	333.51	2779.28	152540.82
<i>Olneya tesota</i>	Palo Fierro	1	50.14	50.14	417.83	22932.69
<i>Vachellia farnesiana</i>	Vinorama	1	2.32	2.32	19.36	1062.84
<i>Caesalpinia sp.</i>	Vara Prieta	69	3.15	217.34	1811.14	99404.42
<i>Suaeda sp.</i>	Quelite salado	4	0.54	2.16	18.03	989.38
<i>Ruellia californica</i>	Rama parda	19	1.48	28.19	234.94	12894.76
<i>Aeschynomene nivea</i>	Nivea	7	0.81	5.66	47.18	2589.45
<i>Castela peninsularis</i>	Chaparro amargoso	1	8.71	8.71	72.60	3984.44
<i>Senna covesii</i>	Hojasen	6	0.01	0.07	0.61	33.71
<i>Solanum hindsianum</i>	Mariola	3	1.18	3.55	29.61	1625.09
<i>Euphorbia lomelii</i>	Candelilla	4	1.11	4.45	37.11	2036.90
<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	31	2.57	79.61	663.41	36411.24
<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	3	1.55	4.64	38.63	2120.41
<i>Echinocereus brandegeei</i>	Casa de rata	32	0.03	0.98	8.13	445.97
<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	70	0.00	0.15	1.21	66.64
<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya	3	0.14	0.41	3.46	189.63
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Cholla barbona	1	0.11	0.11	0.96	52.42
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	1	4.10	4.10	34.17	1875.66
Total		378	128.51	1 248.92	10 407.64	571 223.57

En resumen, se estimó un Volumen Total (VTA) en el área de muestreo de 1248.92 m³, mientras que el volumen forestal para la superficie para CUSFT fue de **571 223.57 m³**, siendo la especie *Fouquieria burragei* (Palo adán) la de mayor aporte al volumen forestal total del predio con un 26.7 %, esto es debido al tipo de crecimiento de los ejemplares y su cantidad presente.

II.2.7. Estimación económica de los recursos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

El desarrollo de la humanidad depende de los ecosistemas y sus servicios ambientales, por lo que es indispensable desarrollar una cultura de su valoración en el contexto del desarrollo de México, de tal forma que el desarrollo no debe de estar en confrontación con el uso sustentable de los recursos naturales y la conservación del capital natural (Geiger-Villalpando et al., 2015).

En la actualidad, el dilema entre crecimiento económico y protección ambiental aún no ha sido resuelto; sin embargo, ambos conceptos se han empezado a integrar dentro del concepto de Desarrollo Sustentable, el cual, tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica. Es de notarse que la valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países (de Alba y Reyes, 1998).

De acuerdo con el Artículo 7, Fracción XLVI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2018), los Recursos Biológicos Forestales se definen como:

“las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas para la investigación”

Por lo que, atendiendo a lo anterior, se realizó una estimación de los recursos presentes dentro de la superficie sujeta a CUSTF, de la siguiente manera:

- Recursos forestales maderables.
- Recursos forestales no maderables.
- Recursos faunísticos.
- Servicios ambientales (Captura de agua y Captura de carbono) que se dejarán de captar con el CUSTF.

II.2.7.1. Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables

De acuerdo con el Catálogo de Recursos Forestales Maderables y no Maderables Árido, Tropical y Templado de la CONAFORT, y en función de los resultados obtenidos del muestreo de flora realizado dentro de la poligonal del proyecto, sólo se registró una especie de vegetación forestal considerada maderable: *Olneya tesota* (Palo Fierro).

En la Tabla 19 se muestra la estimación económica derivado del aprovechamiento de esta especie calculado a partir del número de ejemplares extrapolados a la superficie sometida a CUSTF.

Tabla 19. Estimación económica de los recursos forestales maderables registrados dentro de la superficie sujeta a CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Total Individuos en 1,200 m ²	Total individuos en 548,848.98m ²	Valor del individuo (\$)	Valor total en el predio sometido a CUSTF (\$)
<i>Olneya tesota</i>	Palo Fierro	1	457	\$250	\$114,343.54

Como se observa en la Tabla anterior, el valor total de la estimación económica para el Palo Fierro nos arroja una **estimación económica para el recurso maderables de \$114,343.54**

II.2.7.2. Estimación del valor económico de los recursos no maderables

En lo que se refiere a la evaluación de este recurso, se consideraron las especies de flora encontradas en la superficie sujeta a CUSTF, que, si bien no poseen características maderables, si pueden ser utilizadas para embellecimiento de jardines, áreas verdes y vialidades, de acuerdo a la importancia ecológica y belleza escénica de cada especie. Por lo tanto, únicamente se consideraron las especies pertenecientes a los estratos Arbóreo y Suculento, considerándose que las especies herbáceas y arbustivas tienen poco interés para el embellecimiento de áreas verdes.

Es importante señalar que no se pretende realizar el aprovechamiento comercial de estas especies, sin embargo, se realizó una estimación del valor económico de estos recursos presentes en el predio tomando como referencia el precio de las diferentes plantas en la región.

En la Tabla 20 se presenta la estimación económica de las especies de los recursos forestales no maderables registradas durante el levantamiento de campo extrapoladas al número de ejemplares dentro de la superficie sujeta a CUSTF.

Tabla 20. Estimación económica de los recursos forestales no maderables registrados dentro de la superficie sujeta a CUSTF.
Nota: el número de individuos extrapolados a la superficie total del predio aparece redondeada a número entero.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos en 1200 m ²	Individuos en 548,848.98 m ²	Valor del individuo	Valor Total
Arbóreo	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	61	27900	\$50	\$1,394,991.17
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera</i> sp.	Copal	16	7318	\$100	\$731,798.65
Arbóreo	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	5	2287	\$150	\$343,030.62
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	16	7318	\$150	\$1,097,697.97
Arbóreo	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria burragei</i>	Palo Adán	24	10977	\$50	\$548,848.98
Arbóreo	Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Vinorama	1	457	\$50	\$22,868.71
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	31	14179	\$45	\$638,036.94
Suculento	Cactacea	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	3	1372	\$150	\$205,818.37
Suculento	Cactacea	<i>Echinocereus brandegeei</i>	Casa de rata	32	14636	\$50	\$731,798.65
Suculento	Cactacea	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	70	32016	\$50	\$1,600,809.54
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya	3	1372	\$35	\$48,024.29
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Cholla barbona	1	457	\$50	\$22,868.71
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	1	457	\$50	\$22,868.71
TOTAL				264	120747		\$7,409,461.29

Como se observa en la tabla anterior, la estimación económica para este recurso no maderable corresponde a un total de \$7,409,461.29.

II.2.7.3. Estimación del valor económico de los recursos faunísticos

La estimación económica del recurso de Fauna Silvestre, al igual que el recurso de los recursos forestales maderables y no maderables, se realizó con base al número de organismos registrados dentro del predio de interés durante el levantamiento de campo realizado. Aunque no se pretende realizar un aprovechamiento económico de la fauna silvestre (lo cual requeriría tramitar los permisos correspondientes de comercialización), se realizó la estimación económica de la fauna como parte de la valoración económica de los recursos biológicos forestales presentes dentro de la superficie sometida para CUSTF.

La estimación del valor económico de este recurso se realizó tomando como referencia los precios de las diferentes especies de fauna, obteniendo su precio de mercado en tiendas de venta de mascotas por internet en México y en el extranjero; cabe señalar que el costo de las ejemplares de fauna silvestre puede llegar a ser muy variable, sirviendo este ejercicio únicamente como una aproximación del valor económico del recurso para su evaluación.

En la Tabla 21 se presenta la estimación económica de las especies de fauna silvestre registradas durante el levantamiento de campo. Cabe señalar que la valorización se realizó únicamente sobre los organismos observados, sin realizarse ninguna extrapolación del posible número de individuos dentro de la superficie sometida al CUSTF, ya que se considera que éstos presentan amplia capacidad para desplazarse, a diferencia de los ejemplares de flora silvestre.

Tabla 21. Estimación económica de los recursos faunísticos registrados dentro de la superficie sujeta a CUSTF.

Grupo	Nombre Común	Nombre Científico	Ejemplares Observados	Precio de mercado unitario aprox. (\$)	Costo total estimado (\$)
Reptiles	Huico peninsular de garganta anaranjada	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	6	\$200	\$1,200
Aves	Zopilote	<i>Cathartes aura</i>	1	\$8,000	\$8,000
	Bolsero encapuchado	<i>Icterus cucullatus</i>	2	\$300	\$600
	Paloma alablanca	<i>Zenaida asiatica</i>	10	\$300	\$3,000
	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	4	\$100	\$400
	Zafiro Bajacaliforniano	<i>Hylocharis xantusii</i>	5	\$500	\$2,500
	Gaviota Pata Amarilla	<i>Larus livens</i>	2	ND	ND
Mamíferos	Ardilla antílope de cola blanca	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	3	\$250	\$750
	Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>	2	\$250	\$500
		TOTAL	35		\$16,950

Como se observa en la tabla anterior, la estimación económica para el recurso faunístico corresponde a un total de \$16,950.00.

II.2.7.4. Estimación del valor económico de los servicios ambientales

Se entiende por servicios ambientales el conjunto de condiciones y procesos naturales que ofrecen los ecosistemas por su simple existencia y que la sociedad puede utilizar para su beneficio (reconociendo a su vez que la obtención de dichos beneficios implica costos ambientales). Entre estos servicios se pueden mencionar algunos como la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma, la estabilidad climática, la conservación de ciclos biológicos y el valor derivado de su belleza y significado cultural (Sajurjo-Rivera, 2001).

Para la presente evaluación de los servicios ambientales que presta la superficie sujeta al CUSTF se evaluó la captura de agua y captura de carbono que se dejarán de captar por el CUSTF solicitado, realizándose una valoración económica de dichos servicios ambientales.

- **Captura de Agua**

De acuerdo con el Párrafo B del Artículo 223 de la Ley Federal de Derechos (Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2016) se establece que, para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se pagará el derecho sobre agua, de conformidad con la zona de disponibilidad de agua en que se efectúe su extracción. Para ello, el país se ha dividido en zonas y para cada una de ellas existe un precio por metro cúbico. Las zonas de disponibilidad 1 corresponden a regiones de baja disponibilidad o alta demanda, mientras que las que caen dentro de las de disponibilidad 4 corresponden a zonas de alta disponibilidad de agua.

Las cuotas establecidas por el derecho sobre agua, de conformidad con la zona de disponibilidad de agua y la cuenca o acuífero en que se efectúe su extracción se presentan en la Tabla 22. Las cuotas establecidas corresponden por cada metro cúbico de agua.

Tabla 22. Cuotas establecidas en el Párrafo A del Artículo 223 de la Ley Federal de Derechos (Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2018) se establece que para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.

Zona de disponibilidad	Aguas superficiales	Aguas subterráneas
1	\$16.9649	\$22.8597
2	\$7.8102	\$8.8485
3	\$2.5609	\$3.0811
4	\$1.9582	\$2.2396

Como ya se mencionó anteriormente, la superficie sujeta al CUSTF se encuentra ubicada dentro del acuífero de La Paz. De acuerdo con el Artículo Segundo del " ACUERDO por el que se dan a conocer las zonas de disponibilidad que corresponden a las cuencas y acuíferos del país para el ejercicio fiscal 2019, en términos del último párrafo del artículo 231 de la Ley Federal de Derechos vigente." publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 2019, al acuífero de La Paz le corresponde una Zona de Disponibilidad 2, es decir, la cuota de aprovechamiento que le corresponde es de \$8.8485 por metro cúbico de agua.

De acuerdo a los cálculos de captura de agua descritos en el Capítulo IV del presente documento, dentro de la superficie sujeta a CUSTF se lleva a cabo una captura de agua de aproximadamente de

83,238.96 m³ anuales, lo que significa que la valoración económica del recurso agua para el sitio es de \$736,539.93.

- **Captura de Carbono**

La estimación de la captura de carbono no es un tema simple, ya que presenta muchas variables que hacen de este rubro un tanto difícil de estimar; concretamente se refiere a la cantidad de carbono fijado en la biomasa de organismos vivos que se gana año con año (es decir, su crecimiento). No obstante, podríamos concluir que el pago por el servicio ambiental de captura de carbono es el pago por un proceso fisiológico que ocurre en la vegetación, el cual se cuantifica por medio del crecimiento (incremento) de los árboles (principalmente) y el manejo forestal *per se* (Ordóñez-Díaz, 2008).

Tomando como referencia los datos de Bezaury-Creel (2009) respecto al carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación de México, se realizaron los cálculos necesarios para la estimación de Captura de Carbono correspondiente para la superficie que se sujeta al CUSTF. De acuerdo con dicho autor, el Matorral xerófilo y vegetación semiárida tiene una fijación total de 80 tCO₂e/hectárea. Así mismo, se consideró un costo de 24.52 € por tonelada de CO₂ conforme los datos del precio promedio del CO₂ durante noviembre de 2019 de la SENDECO₂.

Si realizamos los cálculos correspondientes para la superficie de 78.1675 Ha, y una conversión del euro de \$21.58 pesos mexicanos (tasa de cambio Banxico 28/11/2019), tenemos que:

$$\text{Costo de la captura de CO}_2\text{e en la superficie sujeta a CUSTF} = (80 \text{ tCO}_2\text{e/ha}) (\$529.14/\text{tCO}_2\text{e}) (78.1675) = \$167,528.81.$$

Por lo tanto, la valoración económica ambiental del servicio de captura de carbono corresponde a \$3,308,934.08.

II.2.7.5. Estimación económica total de los recursos biológicos forestales.

Después de haber realizado los cálculos correspondientes para realizar la valoración económica de los recursos biológicos forestales para la superficie sujeta al CUSTF, se obtuvo una valoración total de \$11,586,228.83 (Tabla 23).

Tabla 23. Estimación total de los recursos biológicos forestales dentro del área sujeta al CUSTF.

Recurso	Valoración Económica (\$)
-Recursos forestales maderables	\$114,343.54
-Recursos forestales no maderables	\$7,409,461.29
-Recursos faunísticos	\$16,950.00
Bienes y servicios ambientales	
-Captura de Agua	\$736,539.93
-Captura de Carbono	\$3,308,934.08
TOTAL	\$11,586,228.83

II.2.9. Operación y mantenimiento

Debido a que el proyecto se pretende construir en fases, parte del proyecto podrá estar en construcción y otra parte en operación. La etapa operativa de la marina, entrará en vigor una vez que la instalación de los muelles de la fase I esté concluida. Las operaciones de la zona marina consistirán básicamente en el servicio para aparcamiento de embarcaciones turísticas al proyecto. El horario de servicio de la marina será establecido una vez que se inicien las actividades operativas, y se coordinará con los elementos del proyecto que se encuentren en la superficie terrestre.

El mantenimiento de los muelles, consistirá básicamente en la limpieza de forma diaria de los mismos para mantener las diferentes áreas libres de desechos o de cualquier otro tipo de residuos que sean generados por los usuarios, y dando la disposición adecuada a dichos residuos, asimismo se llevará a cabo la revisión periódica de las estructuras de los muelles, lo cual quedará establecido dentro de un plan de mantenimiento de la marina.

Como mantenimiento de la marina, se consideran también actividades periódicas de dragado de mantenimiento en los canales de navegación, esto con la finalidad de conservar las condiciones de diseño y adecuado funcionamiento de la marina.

Respecto al área hotelera y residencial, su operación iniciará al término de cada etapa constructiva. Se llevarán a cabo las actividades de mantenimiento, así como las actividades de limpieza y reparaciones necesarias por el uso normal de los edificios.

El promovente proporcionará mantenimiento a las áreas comunes como vialidades, áreas verdes, etc. Asimismo, estará a cargo del mantenimiento y operación de la planta de aguas residuales y desalinizadora, para lo cual se contratará personal especializado y capacitado.

II.2.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se tiene prevista la etapa de abandono del sitio, en su caso, al término de la vida útil, el promovente someterá a evaluación las actividades que se contemplan para el desmantelamiento de la infraestructura que compone la marina.

II.2.11. Programa de trabajo

La ejecución del proyecto pretende realizarse en 3 fases; por lo que el promovente solicita **una vigencia de 15 (quince) años para ejecutar la preparación del sitio y construcción del proyecto.**

Respecto a la **operación**, como ya se mencionó anteriormente, se estima al menos una vida útil de **50 años** para el proyecto con los mantenimientos adecuados.

A continuación se presenta el programa calendarizado de trabajo para el proyecto "Marina Santa Cruz".

Tabla 24. Cronograma de actividades del proyecto "Marina Santa Cruz".

Actividades	Años															Años
	FASE 1					FASE 2					FASE 3					50
	*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Actividades previas																
Tramitología (Permisos, Planos, impuestos, preliminares, etc.).	■															
Preparación del sitio																
Delimitación del área del proyecto		■					■					■				
Ahuyentamiento de fauna		■					■					■				
Rescate y reubicación de ejemplares de flora terrestre		■					■					■				
Rescate y reubicación de coral		■					■					■				
Desmante		■					■					■				
Nivelación y compactación		■					■					■				
Excavaciones		■					■					■				
Dragado		■					■					■				
Traslado de materiales de construcción y estructuras de muelles flotantes		■					■					■				
Etapas de construcción																
Marina Fase 1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Hotel 5 estrellas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Uso mixto fase 1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pueblo marina parte 1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Vivero de plantas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Utilidades y servicios fase 1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Circulación fase 1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Marina Fase 2							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Hotel Condominio							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Condominios C-4							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Residencial R-1 y R2 parte 1							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Uso mixto fase 2							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Circulación fase 2							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Marina Fase 3												■	■	■	■	■
Condominios C-1, C-2, C-3, C-5												■	■	■	■	■
Residencial R-1 y R2 parte 2												■	■	■	■	■
Pueblo marina parte 2												■	■	■	■	■
Circulación Fase 3												■	■	■	■	■
Etapas de operación y mantenimiento																
Operación y mantenimiento del proyecto							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

II.2.10 Utilización de explosivos

No se tiene contemplado el uso de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

II.2.12. Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera

Emisiones a la atmosfera

- Etapa de preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio, se generarán emisiones de polvos y emisiones producidas por la combustión de la maquinaria y equipo menor, los cuales serán mínimos, ya que la maquinaria solo será necesaria para traslado de materiales y durante los movimientos de tierra (excavaciones, nivelaciones y/o compactaciones); y en todo momento se verificará el buen estado y funcionamiento de la maquinaria.

- Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, las emisiones a la atmosfera se deberán también al empleo de maquinaria pesada requerida para la instalación y colocación de la infraestructura marítima, así como de la construcción de la infraestructura terrestre (hoteles, residencias, vialidades, marina seca, servicios, áreas comerciales, etc.)

- Etapa de operación y mantenimiento

Las emisiones a la atmosfera se darán por la circulación de embarcaciones en la zona y la emisión de gases contaminantes; así como el incremento de los niveles de ruido en la zona debido a la urbanización.

Residuos líquidos

- Etapa de preparación del sitio y construcción

Durante estas etapas, se espera la generación de aguas por el uso de los sanitarios portátiles que se pretenden colocar provisionalmente para uso del personal que labore en el proyecto.

No se espera la generación de residuos líquidos derivados de mantenimientos de maquinaria, ya que estos, en caso de ser necesarios, serán realizados en talleres de la ciudad de La Paz.

- Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa no se generarán residuos líquidos específicamente en lo que se refiere a los muelles, sin embargo, las embarcaciones si generan residuos líquidos directamente, los cuales podrán ser descargados mediante un sistema de recolección a la superficie terrestre del proyecto, donde se contará con los elementos necesario para evitar derrames accidentales durante las descargas y limpieza de las sentinas y contenedores de estos residuos líquidos.

Para las instalaciones hoteleras, residenciales, y comerciales del proyecto se contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en el polígono de utilidades.

II.2.13 Residuos

- Etapa de preparación del sitio

Los principales residuos generados durante la etapa de preparación del sitio serán residuos producto del desmonte. Los cuales deberán ser triturados e incorporados nuevamente al suelo. Los residuos que no puedan ser incorporados, deberán ser manejados con el resto de los residuos sólidos urbanos para su adecuada disposición.

Se tendrán residuos sólidos urbanos generados principalmente por las actividades del personal, restos de alimentos y envolturas.

El total de residuos generados en esta etapa, serán retirados mediante una empresa particular para su traslado al sitio de disposición final más cercano y/o que indique la autoridad.

- Etapa de construcción

Durante esta etapa se espera la generación de residuos propios de la construcción, tales como desperdicios de recortes de los bordes de los muelles, sobrantes de recortes de acero, sobrantes de concreto endurecido, cajas de cartón, restos de conductos, manguera, etc. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad serpa nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio solo los volúmenes requeridos para la construcción de las estructuras de protección.

Además, podrán generarse residuos de envolturas de comida y envases generados por los trabajadores.

El total de residuos generados en esta etapa, serán retirados mediante una empresa particular para su traslado al sitio de disposición final más cercano y/o que indique la autoridad.

- Etapa de operación y mantenimiento

Una vez que la marina inicie operaciones, se generarán residuos principalmente de envolturas y envases de alimentos y bebidas; restos de alimentos, residuos de decoración, etc., por los usuarios de la misma. Por lo que será necesario proveer de botes para basura en diferentes áreas y se realizará la limpieza de las instalaciones y la recolección de los residuos de todos los contenedores; los cuales deberán ser trasladados al sitio de disposición más cercano y/o al indicado por la autoridad, esto se realizará mediante la contratación del servicio con un particular.

Es importante señalar que la mayoría de la infraestructura para el adecuado manejo de los residuos se encontrará en la superficie terrestre del proyecto y será descrita en el estudio correspondiente.

Por su parte las áreas hoteleras y residenciales generarán también residuos sólidos urbanos, los cuales serán gestionados mediante empresas particulares de recolección de residuos.

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III.1. Ordenamientos jurídicos federales

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 con la última reforma publicada el 26 de marzo de 2019. Establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozaran de los derechos humanos reconocidos en la Constitución y en los tratados internacionales en los que el Estado Mexicano sea parte.

- Artículo 4°, párrafo quinto se establece que: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Cumpliendo con el artículo mencionado, el actual estudio será presentado ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Demostrando que se cuentan con medidas de prevención y mitigación adecuadas para evitar posibles impactos o daños al ambiente donde se pretende desarrollar el proyecto.

- Artículo 27°, párrafo tercero: La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de aprobación, con el objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

El uso que se dará al área del proyecto se adecua a los usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques establecidos por la normatividad ambiental.

- Artículo 133°. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y

tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas.

El proyecto cumplirá con los Tratados firmados por México, tal como se describe en los siguientes apartados.

III.1.2. Leyes federales

III.1.2.1. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento

Ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social. Tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación, la preservación y protección de la biodiversidad, el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas y el aprovechamiento sustentable, la preservación y en su caso, la restauración del suelo, agua y los demás recursos naturales.

En la siguiente tabla se describen los artículos aplicables al proyecto y la manera en que se dará cumplimiento durante las distintas etapas:

Tabla 25. Artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 28. La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente.</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p> <p>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.</p> <p>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;</p>	<p>Debido a que el proyecto contempla realizar actividades señaladas en las fracciones I, VII, IX y XI de este artículo; se elaboró el presente estudio para solicitar previamente autorización en materia de impacto ambiental a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).</p>
<p>ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de</p>	<p>La Promovente elaboró el presente estudio para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.</p>

<p>mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p> <p>Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.</p>	
<p>Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas, previniendo así la contaminación de agua.</p> <p>Asimismo, se evitará el vertimiento de aguas de lavado de maquinaria, herramientas y equipo a cualquier cuerpo o corriente de agua, en el suelo o subsuelo.</p> <p>Se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos que establezcan la prohibición de la disposición de residuos sobre suelo natural.</p> <p>Durante la etapa de operación se contará con una Planta de tratamiento de aguas residuales para el adecuado manejo de las aguas residuales del proyecto.</p>

III.1.2.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional. Tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Algunos de sus objetivos específicos son: Regular la protección, conservación, usos sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales, así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal. Así como Fortalecer la contribución de la actividad forestal a la conservación del medio ambiente y la preservación del equilibrio ecológico.

En la siguiente tabla se describen los artículos aplicables al proyecto y la manera en que se dará cumplimiento durante las distintas etapas:

Tabla 26. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y ACTIVIDADES APLICABLES PARA EL CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales</p>	<p>El Promovente integro en el presente estudio la información relacionada al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con la finalidad de que sea autorizado de forma conjunta.</p>

demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	La Promovente efectuará y acreditará el depósito ante el Fondo, por el concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, previa ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales en el proyecto.

III.1.2.3. Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público e interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Tiene como objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tabla 27. Artículo de la Ley General de Vida Silvestre vinculado con el Proyecto

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y ACTIVIDADES APLICABLES PARA EL CUMPLIMIENTO
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	La Promovente elaborará y aplicará los planes de manejo para la reubicación de especies de fauna silvestre, incluyendo actividades que disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta las características de cada especie.
Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	El proyecto colinda con un área de manglar; sin embargo, el plan de zonificación del proyecto contempla mantener dichas áreas con un "Uso de Preservación"

III.1.2.4. Ley de Aguas Nacionales

Ley reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, es de observancia general en todo el territorio nacional, sus

disposiciones son de orden público e interés social. Tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

La manera en que se dará cumplimiento a lo establecido por dicha ley, se describe a continuación:

Tabla 28. Artículos de la Ley de Aguas Nacionales relacionados con el Proyecto

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y ACTIVIDADES APLICABLES PARA EL CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 85. Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales. <p>Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</p> <p>El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.</p>	<p>Para cumplir con lo dispuesto en el artículo 85, se propusieron medidas de prevención y mitigación adecuadas al tipo de actividad a desarrollar y de acuerdo a la zona donde se ubica el proyecto.</p> <p>Durante la etapa de operación y mantenimiento, se tramitarán las autorizaciones correspondientes de acuerdo con las descargas realizadas, así como el aprovechamiento de agua necesaria para la planta desalinizadora.</p> <p>Del mismo modo, durante la construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 90. "La Autoridad del Agua" expedirá el permiso de descarga de aguas residuales en los términos de los reglamentos de esta Ley, en el cual se deberá precisar por lo menos la ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad, el régimen al que se sujetará para prevenir y controlar la contaminación del agua y la duración del permiso.</p>	
<p>Artículo 91 BIS. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.</p>	

III.1.3. Reglamentos

III.1.3.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El presente ordenamiento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, con la última reforma publicada el 31 de octubre de 2014, es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental a nivel federal.

A continuación, se describe la vinculación del proyecto conforme lo establecido por el presente reglamento, así como la manera en que se dará cumplimiento.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y ACTIVIDADES APLICABLES PARA EL CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental:</p> <p>A) HIDRÁULICAS</p> <p>III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;</p> <p>X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;</p> <p>XII. Plantas desaladoras;</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</p> <p>Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:</p> <p>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros.</p> <p>S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:</p> <p>Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.</p>	<p>La promovente solicitará previamente la autorización de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto, ya que contempla diferentes obras y/o actividades señaladas en diferentes incisos de este artículo.</p> <p>Es importante señalar que se considera el inciso S) de este artículo, debido a que una pequeña fracción al sur del polígono del proyecto incide sobre un área natural protegida, sin embargo, no se tienen contemplado el desarrollo de ningún tipo de obra dentro de esta superficie.</p>
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la</p>	<p>La Promovente presentará a la SEMARNAT el estudio en su modalidad Regional para que se lleve a cabo la evaluación correspondiente.</p>

evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	
Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos Proyectos.	La promovente consiente del cambio de uso de suelo que se dará por las actividades del proyecto en el área donde se pretende desarrollar el proyecto, se presentará ante la SEMARNAT el Dictamen Técnico Unificado para solicitar el cambio de uso de suelo y dar cumplimiento al Artículo 93 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y a los Artículos 120 y 121 su Reglamento, publicado en el Diario Oficial de la Federación.

III.1.3.2. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Tabla 29. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y ACTIVIDADES APLICABLES PARA EL CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</p> <p>II. Lugar y fecha;</p> <p>III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y</p> <p>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.</p> <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo.</p>	<p>La promovente presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la solicitud de autorización de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo correspondiente, de acuerdo a lo establecido en el artículo 120 y 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</p>
<p>Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <p>I. Usos que se pretendan dar al terreno;</p> <p>II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;</p> <p>III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;</p> <p>IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;</p> <p>V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;</p> <p>VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;</p> <p>VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;</p>	

<p>VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;</p> <p>IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;</p> <p>X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;</p> <p>XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;</p> <p>XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;</p> <p>XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;</p> <p>XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y</p> <p>XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.</p>	
<p>Artículo 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:</p> <p>I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y</p> <p>II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.</p> <p>Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.</p>	<p>La promovente pagará el monto de la compensación ambiental relativa a la Autorización de Impacto Ambiental y Cambio de Uso del Suelo a que se refiere el artículo 118 de la Ley, de acuerdo a lo que determine la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).</p>

III.1.3.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El presente ordenamiento fue publicado en el Diario Oficial el 12 de enero de 1994, con la última reforma el 25 de agosto de 2014. Tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales.

A fin de evitar la contaminación del agua superficial o subterránea, durante todas las etapas del proyecto se implementarán procedimientos para el manejo adecuado de sustancias y residuos peligrosos, así como residuos de manejo especial y sólidos urbanos.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y ACTIVIDADES APLICABLES PARA EL CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.</p>	<p>Como se mencionó en el apartado anterior, durante la etapa de operación, el Proyecto contempla realizar descargas de aguas residuales por lo que se solicitará el permiso correspondiente emitido "la Autoridad del Agua", cumpliendo con los parámetros de descarga establecidos en dicho permiso y apegándose a la Norma Oficial correspondiente.</p> <p>Asimismo, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles durante el desarrollo del Proyecto, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.</p>
<p>Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.</p>	<p>Durante las diferentes etapas del Proyecto se implementarán procedimientos para el manejo del agua residual, así como de sustancias y de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, para evitar contaminación del agua superficial o subterránea.</p>

III.1.3. Convenios internacionales

III.1.3.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) entro en vigor el 29 de diciembre de 1993, es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: La conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Tiene como objetivo general promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible.

El CDB cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. Incluso, cobre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo a partir de la ciencia, la política y educación, hasta la agricultura, negocios, etc.

Artículo 6.- Medidas Generales a los Efectos de la Conservación y la Utilización Sostenible

Cada parte contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

- a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptara para ese fin las estrategias, planes o

programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente convenio que sean pertinentes para la parte contratante interesada y; y

- b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

México ha cumplido con el artículo antes mencionado a través de la CONABIO y otros sectores sociales, desarrollando la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, siendo el conjunto de acciones, objetivos y líneas de acción estratégicas que tienen como objetivo conservar y preservar la diversidad biológica del país mediante las cuatro líneas estratégicas:

- Protección y conservación
- Valoración de la biodiversidad
- Conocimiento y manejo de la información
- Diversificación del uso

El proyecto implementara un programa de rescate y reubicación de flora y fauna para proteger y conservar las especies que se encuentren en el área del proyecto, además, se capacitara al personal durante las distintas etapas del proyecto para que tomen conciencia, respeto y realicen un manejo adecuado de las especies presentes.

Artículo 14.- Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso

Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

- a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos, y cuando proceda permitirá la participación del público en esos procedimientos.
- b) Establecerá arreglos apropiados para asegurar de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica

Para cumplir con el artículo 14, el presente contempla implementar una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al máximo los impactos que se pudieran generar por la realización del proyecto.

III.5.4.2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre

La CITES (Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional, tiene como objetivo velar por que el comercio internacional de animales y plantas silvestres no sea una amenaza para su supervivencia.

Somete el comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la CITES debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias. Cada parte en la convención debe designar una o más autoridades administrativas que serán las encargadas de administrar el sistema de concesión de licencias y una o más Autoridades científicas para brindar asesoramiento acerca de los efectos del comercio sobre la situación de las especies.

Los Apéndices I, II y III describen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva

Apéndice I.- Se incluyen las especies sobre las que se tiene el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora. Estas están en peligro de extinción y la CITES prohíbe su comercio internacional, a excepción de cuando la exportación se realice con fines de educación científica.

Apéndice II.- Lo conforman especies no necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían estarlo, también se incluyen las llamadas “especies semejantes” es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.

Apéndice III.- Figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Solo se autoriza el comercio de estas especies con la presentación de los permisos o certificados apropiados.

Como se ha mencionado anteriormente, durante el desarrollo del proyecto se implementará un programa de rescate y reubicación de flora y fauna donde se contempla prohibir la venta de cualquier especie que se encuentre en el área del proyecto y su zona de influencia, así como el correcto cumplimiento a los requerimientos establecidos por la autoridad competente.

III.2. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

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

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que dicho programa tiene por objeto determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

La base para la regionalización ecológica se compone a través de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. De este modo, las regiones ecológicas se integran por un total de 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, aptitud sectorial y política ambiental. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas como a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) descritas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales. Ambas comparten el mismo objetivo: Orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

El proyecto se encuentra dentro de la Región Ecológica 2.32 (Figura 42) correspondiente a la Unidad Ambiental Biofísica número 4 denominada Llanos de Magdalena, bajo la Política Ambiental de Preservación y Protección. Esta UAB cuenta con una superficie total de 18,690.24 km² y una población de 399,524 habitantes.

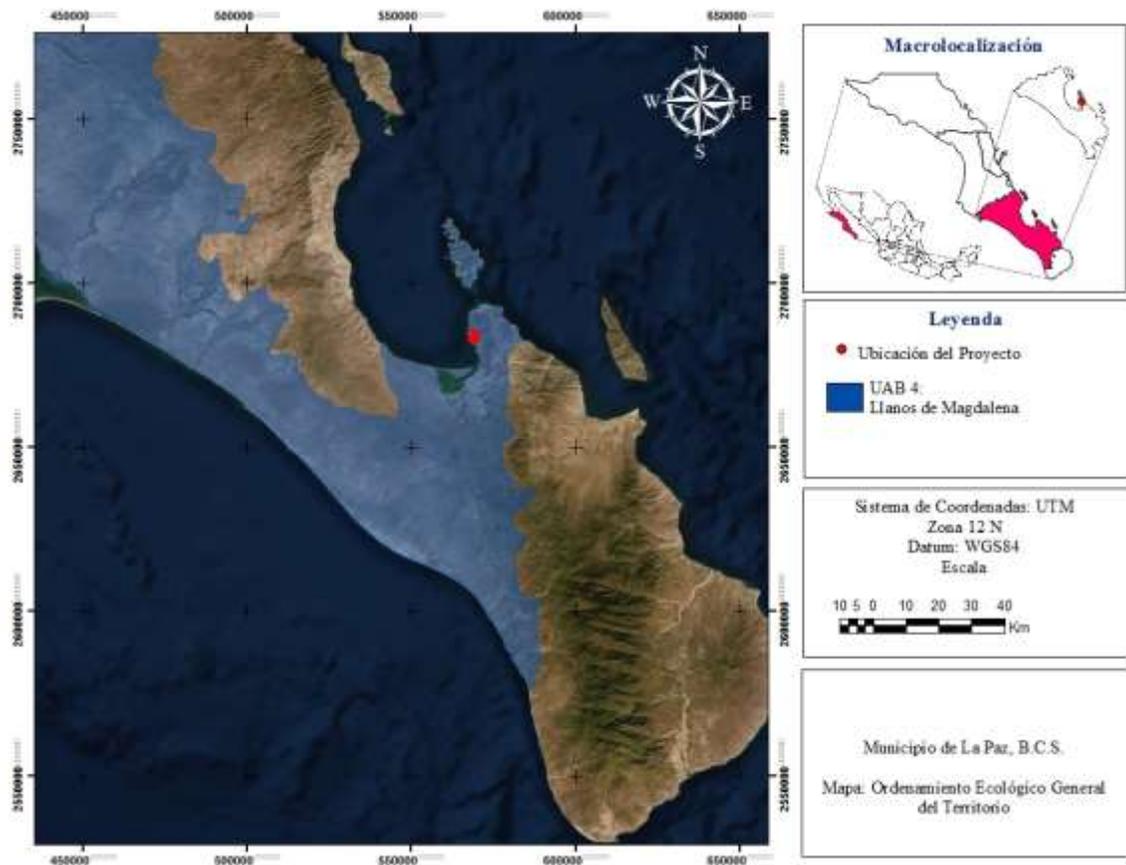


Figura 43. Unidad Ambiental Biofísica 4. Llanos de Magdalena.

Tiene como rectores del desarrollo la Preservación de Flora y Fauna y como Coadyuvantes del desarrollo a la Minería y al Turismo. Es compuesta por 22 estrategias las cuales se describen a continuación, así como las acciones que se realizarán para su cumplimiento:

Tabla 30. Acciones para dar cumplimiento a las estrategias del POEGT.

ESTRATEGIA	ACCIONES	CUMPLIMIENTO
Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se establecerán programas de manejo en los siguientes rubros:
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Rescate y reubicación de ejemplares de flora de alto valor ecológico ○ Ahuyentamiento y reubicación de fauna dentro del sitio.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gestión integral de residuos.

	8. Valoración de los servicios ambientales	<ul style="list-style-type: none"> o El plan de zonificación del proyecto destina diferentes zonas para la preservación.
Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	No aplica.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	No aplica.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	No aplica.
	12. Protección de los ecosistemas.	Se llevarán a cabo actividades de Rescate y reubicación de ejemplares de flora de alto valor ecológico; Ahuyentamiento y reubicación de fauna dentro del sitio, así como; Gestión integral de residuos.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica.
Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas,	No aplica.

	protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica.
	23. 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).	No aplica.
Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica.
Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No aplica.
Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica.

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California

Este programa es de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias y en el marco de las disposiciones jurídicas aplicables.

El Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California es un instrumento de la política ambiental a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente.

Para este programa se generaron 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad. Durante la etapa de propuesta se definieron los lineamientos ecológicos o metas a alcanzar por UGA, lo cual corresponde al modelo de ordenamiento ecológico. Estas se dividen de la siguiente manera:

- Unidades de Gestión Costera (UGC). Son aquellas que limitan con la costa, 15 en total.
- Unidades de Gestión Oceánica (UGO). Son aquellas que se ubican en medio del océano, 7 unidades en total.

El proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Costera UGC1, denominada Los Cabos-La Paz, la cual se identifica como apta para actividades turísticas y de conservación. Cuenta con una superficie de 9,851 km².

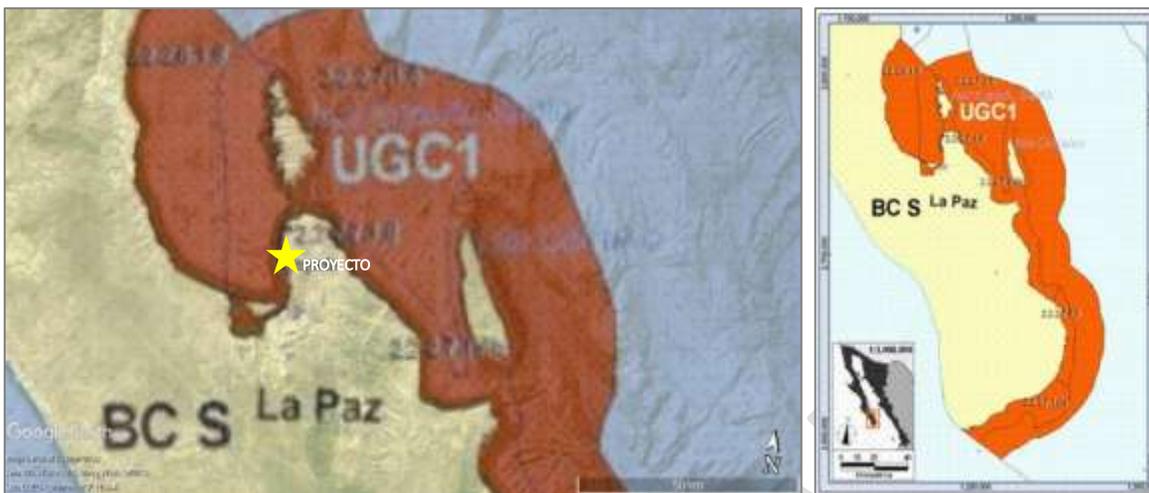


Figura 44. Ubicación del proyecto en la UGC1, del Ordenamiento Ecológico del Golfo de California.

A continuación, se presentan los sectores de aptitud predominantes para esta unidad, así como los atributos ambientales que la determinan:

Tabla 31. Sectores de aptitud predominantes para la UGC1.

Sectores con aptitud predominante	Principales atributos ambientales que determinan su aptitud
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Fondeaderos, puertos naturales, centros náuticos y marinas</u> • <u>Infraestructura hotelera y de comunicaciones y transportes</u> • Servicios asociados al buceo, al surf, a la pesca deportiva y a los deportes acuáticos • Zonas de distribución de mamíferos marinos, tortugas marinas y aves marinas • Playas de interés para el sector • Áreas naturales protegidas: Parque Nacional Cabo Pulmo, Área de Protección de Flora Y Fauna Cabo San Lucas y las islas Espíritu Santo y Cerralvo, entre otras, que forman parte del Área de Protección de Flora y Fauna islas de Golfo de California
Aptitud alta	<ul style="list-style-type: none"> • Alta biodiversidad • Zonas de distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, entre las cuales se encuentra el pepino de mar, la tortuga laúd, la tortuga golfina, el tiburón peregrino, el tiburón blanco, el tiburón ballena, la ballena jorobada y la ballena azul
Conservación	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas de distribución de aves marinas • Áreas naturales protegidas: Parque Nacional Cabo Pulmo, Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas y las Islas Espíritu Santo y Cerralvo, que forman parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California
Aptitud alta	

El lineamiento ecológico aplicable a esta unidad establece que: Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta UGC deberán desarrollarse de acuerdo a las acciones generales de sustentabilidad, a fin de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales.

De acuerdo con la información expuesta, el proyecto se alinea con las aptitudes planteadas para la Unidad de Gestión Costera en la que se ubica ya que como se señala en la Tabla 31 se trata de un área adecuada para el desarrollo del sector turismo, el cual permite centros náuticos y marinas, así como infraestructura de comunicaciones y transportes. Así mismo, respecto a la aptitud para la conservación de esta unidad, el proyecto expone mediante el presente documento, las medidas preventivas y de mitigación que serán aplicadas para gestionar un enfoque sustentable de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 3 define a las Áreas Naturales Protegidas como las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

Es importante señalar que una pequeña fracción del proyecto se encuentra dentro de la Zona de amortiguamiento denominada "Uso Tradicional Ensenada Falsa" del ANP Área de Protección y manejo de flora y fauna Balandra".

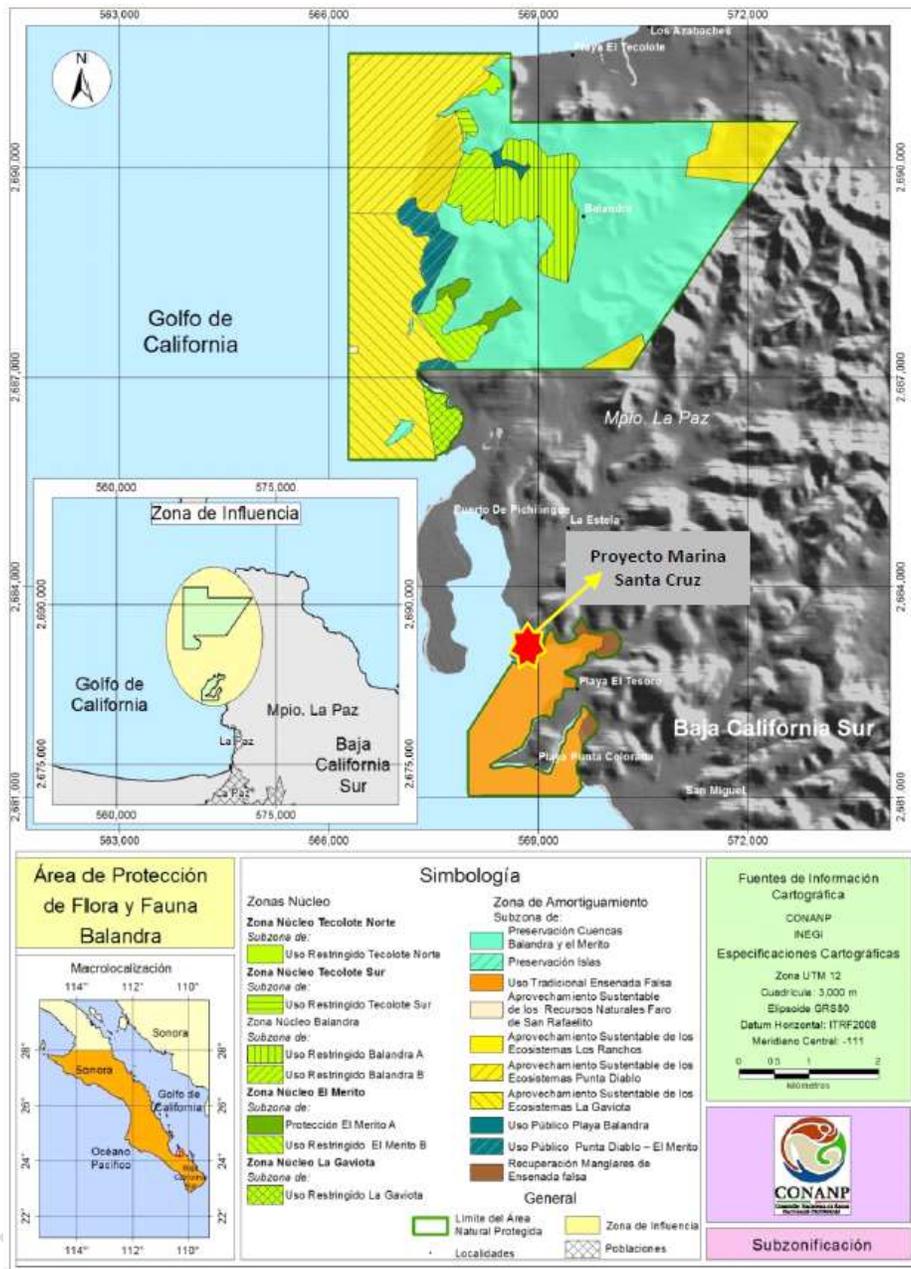


Figura 45. Ubicación del proyecto "Marina Santa Cruz" en relación al Área de Protección de Flora y Fauna Balandra.

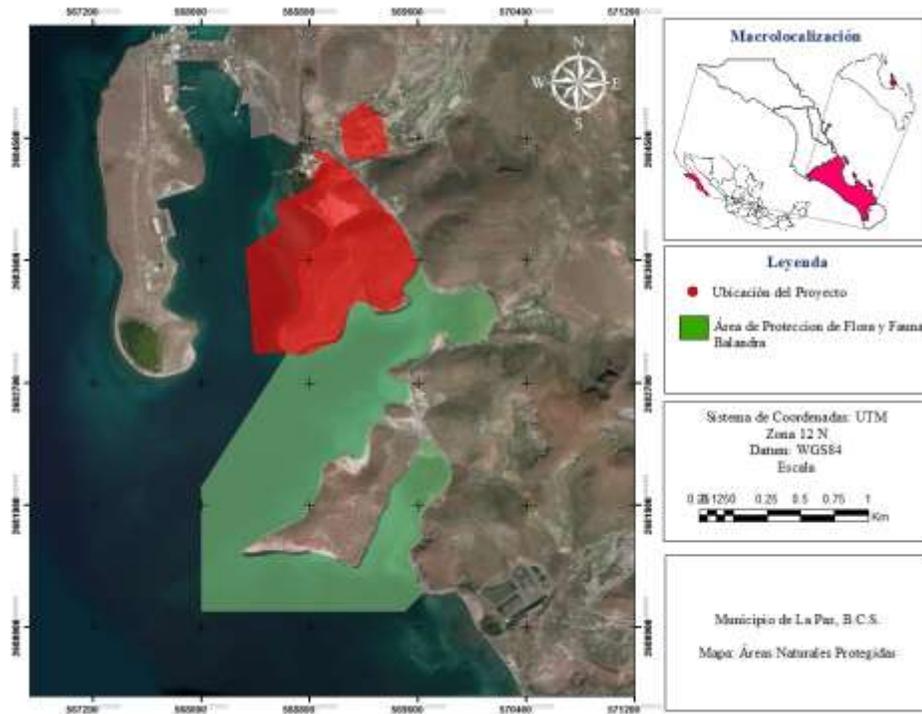


Figura 46. Ubicación del proyecto en relación a la Zona de Amortiguamiento “Uso Tradicional Ensenada Falsa” del ANP Área de Protección de Flora y Fauna Balandra.

En la siguiente tabla se definen las actividades permitidas y no permitidas dentro de esta subzona:

Tabla 32. Lista de actividades permitidas y no permitidas dentro de la Zona de Amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Balandra.

Subzona de Uso Tradicional Ensenada Falsa	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1. Acuicultura con especies nativas	1. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres
2. Campismo	2. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua
3. Colecta científica de recursos biológicos forestales	3. Exploración y explotación minera
4. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre	4. Fondeo de embarcaciones mayores de 12 metros de eslora
5. Encender fogatas	5. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas invasoras de vida silvestre ¹
6. Educación ambiental	6. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus partes o derivados
7. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio siempre y cuando no requieran más de un técnico de apoyo a la persona que opera el equipo principal	7. Tirar o abandonar residuos
8. Investigación científica y monitoreo ambiental	8. Usar explosivos
9. Mantenimiento de campamentos pesqueros	9. Uso de lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre
10. Pesca	
11. Señalización con fines de manejo	
12. Tránsito y anclaje de embarcaciones	
13. Tránsito de vehículos	
14. Turismo de bajo impacto ambiental	

Es importante aclarar que en la superficie del proyecto que se encuentra dentro del ANP, no se tiene previsto el desarrollo de ninguna obra, sino que se encuentran dentro de las áreas de preservación del proyecto; por lo que en este sentido no se contraponen directamente con lo señalado en el Plan de Manejo de esta ANP.



Figura 47. Ubicación del proyecto en relación a la Zona de Amortiguamiento "Uso Tradicional Ensenada Falsa" del ANP Área de Protección de Flora y Fauna Balandra; se señalan en amarillo las zonas de incidencia del polígono del proyecto y del ANP en las que se observa no hay infraestructura proyectada.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, en la Tabla 32 se mencionan las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, relacionadas con las actividades a desarrollar durante todas las etapas del proyecto.

Tabla 33. Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

NORMA	OBJETIVO	ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO
<p>NOM-001-SEMARNAT1996.</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>Establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, a fin de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las</p>	<p>El manejo de las aguas residuales del proyecto cumplirá con los requisitos y parámetros fijados en esta norma.</p>

	descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.	
<p>NOM-003-SEMARNAT-1997.</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.</p>	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reúso.	Todas las aguas residuales que se generen por el funcionamiento del proyecto serán tratadas y reutilizadas dentro del proyecto, verificando no exceder los límites que se establecen en la norma.
<p>NOM-041-SEMARNAT-2015.</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	Se dará cumplimiento a esta norma por medio del programa de gestión integral, donde se incluye el mantenimiento de maquinaria; el manejo de residuos, emisión de ruidos y emisiones a la atmosfera.
<p>NOM-044-SEMARNAT-2017.</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.</p>	El objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana es el de establecer los límites máximos permisibles de emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano (HCNM), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+NOx), partículas (Part), e incluso de amoníaco (NH3), contaminantes provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg equipados con este tipo de motores.	El cumplimiento a esta norma se dará a través de un programa de gestión integral, donde se incluye el mantenimiento de maquinaria; manejo de residuos, emisión de ruidos y emisiones a la atmosfera.

<p>NOM-052-SEMARNAT-2005.</p> <p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.</p>	<p>Se implementará el Programa de Gestión Integral de Residuos basado en esta norma para su adecuada identificación y disposición.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>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.</p>	<p>Identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.</p>	<p>Esta norma será la base para el manejo de la vegetación y la fauna presente en el sitio. En el predio solo se identificó una especie de flora silvestre listada dentro de la norma, la cual se incluirá dentro del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre. En el caso de la fauna no se registraron ejemplares listados dentro de la norma; sin embargo, se llevará a cabo la implementación de un programa de ahuyentamiento de fauna y en su caso, el rescate y reubicación de ejemplares.</p>
<p>NOM-022-SEMARNAT-2003</p> <p>Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</p>	<p>Tiene por objetivo establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.</p> <p>Para efectos de esta norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas que contengan comunidades vegetales de manglares.</p>	<p>El proyecto preservará el mangle colindante con el proyecto, así como el que se encuentra dentro del polígono terrestre del proyecto.</p>

III.5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

III.5.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz

Este instrumento es el resultado de un proceso de participación social, promovido por autoridades locales donde se expresaron opiniones en un marco positivo y de respeto.

La actualización del PDU de La Paz, B.C.S. sustenta el contenido en el artículo 33 de la Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur, así como los términos definidos por el Ayuntamiento, incorporando las aportaciones de los talleres y foros de participación ciudadana.

El PDU aspira a establecer mecanismos de regulación, gestión e impulso con un enfoque de derechos humanos que permitan establecer un nuevo paradigma jurídico de planificación integral, que repercuta en un desarrollo económico, turístico, urbano, rescate del patrimonio histórico y el

ambiente natural del Centro de Población, así como la creación de condiciones que conformen el desarrollo de la vida plena para los habitantes de La Paz, B.C.S.

Uno de los principales objetivos es conducir el desarrollo urbano del Centro de Población en función de la aptitud del medio natural, las demandas de la población y la potencialidad en recursos naturales e infraestructura para el desarrollo de actividades productivas y la congruencia con las políticas y metas de los niveles superiores de planeación.

Una de las estrategias del PDUCP de La Paz, es que con base en el diagnóstico-pronóstico del centro de población, relativo al ordenamiento ecológico, tomando como referencia los estudios elaborados con antelación al presente instrumento de planeación urbana, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Desarrollo Urbano y sabiendo que lo anterior es un factor fundamental del desarrollo sustentable urbano, natural y turístico el Centro de Población, se elaboró un anteproyecto de ordenamiento territorial donde se plantea un modelo de ocupación y aprovechamiento territorial acorde con el análisis y evaluación ambiental, buscando con ello ofrecer un esquema que presente las mayores ventajas sobre distintas formas de aprovechamiento de los ecosistemas inmersos en el área de aplicación del Programa.

La propuesta del modelo consiste, en la asignación de políticas territoriales, las cuales deben promover de manera equilibrada la promoción del desarrollo económico paralelamente con los espacios geográficos suficientes para mantener los servicios ambientales que dan vida a las actividades productivas; las políticas consideradas en el establecimiento del modelo de ordenamiento son: Protección, Conservación y Aprovechamiento.

En este marco, la definición de las políticas territoriales en el Centro de Población da como resultado 29 unidades de manejo ambiental de las cuales 6 tienen una política de aprovechamiento, 14 de conservación y 9 de protección.

Dentro de este Modelo de Ordenamiento Ecológico, el proyecto se encuentra en la Unidad 3 y Unidad 12 (Figura 48); ambas establecen una política de Conservación, la cual se enfoca en unidades dónde pueden efectuarse la preservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, teniendo como propósito generar el establecimiento de incentivos para la configuración de intereses privados y públicos a favor de la conservación; y abrir nuevas oportunidades para la generación de ingresos, de empleo y de divisas en las áreas rurales de manera entrelazada con la conservación de grandes extensiones de hábitat para la vida silvestre.

Dentro de la U3, como se muestra en la siguiente figura, los espacios naturales se contemplan bajo la clasificación de Área Natural (en-1), se permiten actividades turísticas (tu-1), se descartan el aprovechamiento agropecuario (p-3) e industrial (in-2), y se permite la vivienda de tipo campestre rural (u-2); esta zona del proyecto posee un uso de preservación, y en un tramo se llevará a cabo el acceso al proyecto.

La Unidad U12, los espacios naturales se contemplan bajo la clasificación de Área Natural de conservación (en-1), se permiten actividades turísticas (tu-1), se descartan el aprovechamiento agropecuario (p-3) e industrial (in-2), y se permite la vivienda de tipo campestre rural (u-2); esta zona del proyecto posee un uso de preservación, y en un tramo se llevará a cabo el acceso al proyecto.

Respecto a la estrategia de Desarrollo Urbano del PDUCP de La Paz, El Plan de Desarrollo Urbano tiene como primer objetivo ordenar y regular el desarrollo urbano del Centro de Población de La Paz y el crecimiento turístico, a través del establecimiento de las reservas adecuadas que garantizarán su desarrollo en los próximos años, sobre todo en términos de calidad de vida.

Lo anterior garantizará que la población pueda satisfacer sus necesidades actuales y futuras, optimizando el uso y aprovechamiento de los recursos y prever el detrimento del medio ambiente.

La Zonificación secundaria del PDUCP de La Paz, establece los usos y destinos predominantes del suelo en esta área son los siguientes: habitación, comercio, servicios, equipamiento, infraestructura y preservación ecológica y especial.

Dentro de esta zonificación secundaria el proyecto se encuentra dentro de un Uso turístico (UT) y una pequeña fracción del polígono terrestre se encuentra catalogada como un Área de Protección y Conservación, clasificada como zona de Mangle (MG).

El uso de suelo Turístico, se considera como la zona que concentra actividades y usos relacionados con el turismo y se localiza en algunos puntos del Paseo Álvaro Obregón, La Península El Mogote, El Datilito y las zonas de hoteles localizadas en las playas al norte de la ciudad como Balandra y Pichilingue, Además es importante señalar la zona turística de servicios portuarios como la marina Palmira.

Las áreas de mangle se ubican en diferentes puntos de la zona costera de La Paz, mismas que han sido plenamente identificadas y consideradas para su conservación y restauración.

Como se puede ver en la Figura 49, la compatibilidad en los usos de suelo para las obras pretendidas por el proyecto es viable para el Uso de Suelo Turístico; aunque para la zona identificada como uso de suelo Mangle (MG), no se tienen contempladas la autorización de ningún tipo de actividad, es importante señalar que de acuerdo con las delimitaciones realizadas en campo y el diseño contemplado por el proyecto, las zonas con vegetación de manglar no serán impactadas, ya que se consideran dentro de las áreas de preservación del proyecto.

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE LA PAZ, ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR									
		HABITACIONAL						TURISTICO	
		H-IS-P	H-IM	H-RM	H-RA	H-RT	H-CR	TU	
		INTERES SOCIAL-POPULAR (Densidad vecinal de 45 Vv/Ha.)	INTERÉS MEDIO (Densidad vecinal 25 Vv./Ha.)	RESIDENCIAL MEDIO (Densidad vecinal de 17 Vv./Ha.)	RESIDENCIAL ALTO (Densidad vecinal de 10 Vv/Ha.)	RESIDENCIAL TURISTICO (Densidad vecinal 8 Vv./Ha.)	CAMPESTRE RESIDENCIAL (Densidad vecinal 5 Vv./Ha.)	USO TURISTICO (Densidad vecinal 8 vvh/ha.)	
HABITACIONAL	HABITACIONAL								
	UNA VIVIENDA	●	●	●	●	●	●	●	
	DOS VIVIENDAS	●	●	●	●	●	●	●	
	3 A 50 VIVIENDAS	●	●	●				●	
	51 A 251 VIVIENDAS	●						●	
	HABITACIONAL CON COMERCIO	A	A	A					
	ALOJAMIENTO								
	HOTELES, MOTEL, ALBERGUES, Y CASAS DE HUÉSPEDES DE HASTA 100 CUARTOS							●	
	HOTELES, MOTEL, ALBERGUES DE MAS DE 100 CUARTOS							●	
	POLICIA								
TRANSPORTES MARITIMOS									
MARINAS							FIG/J		
INSTALACIONES PORTUARIAS							FIG/J		
SERVICIOS NAUTICOS							FIG/J		

F/ Sujeto a estudio de impacto urbano
 G/ Sujeto a estudio de impacto ambiental
 J/ Sujeto a Normas oficiales

Figura 49. Fragmento de la Tabla de Usos de Suelo del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S.

En conclusión, el desarrollo del proyecto se alinea con uno de los objetivos del Programa ya que representa un elemento importante para el desarrollo local que, como se muestra a lo largo del presente estudio, se apegará a la normatividad aplicable, la cual responde a los objetivos del desarrollo sustentable a nivel federal, estatal y municipal, sin contraponerse con los usos establecidos en el instrumento local.

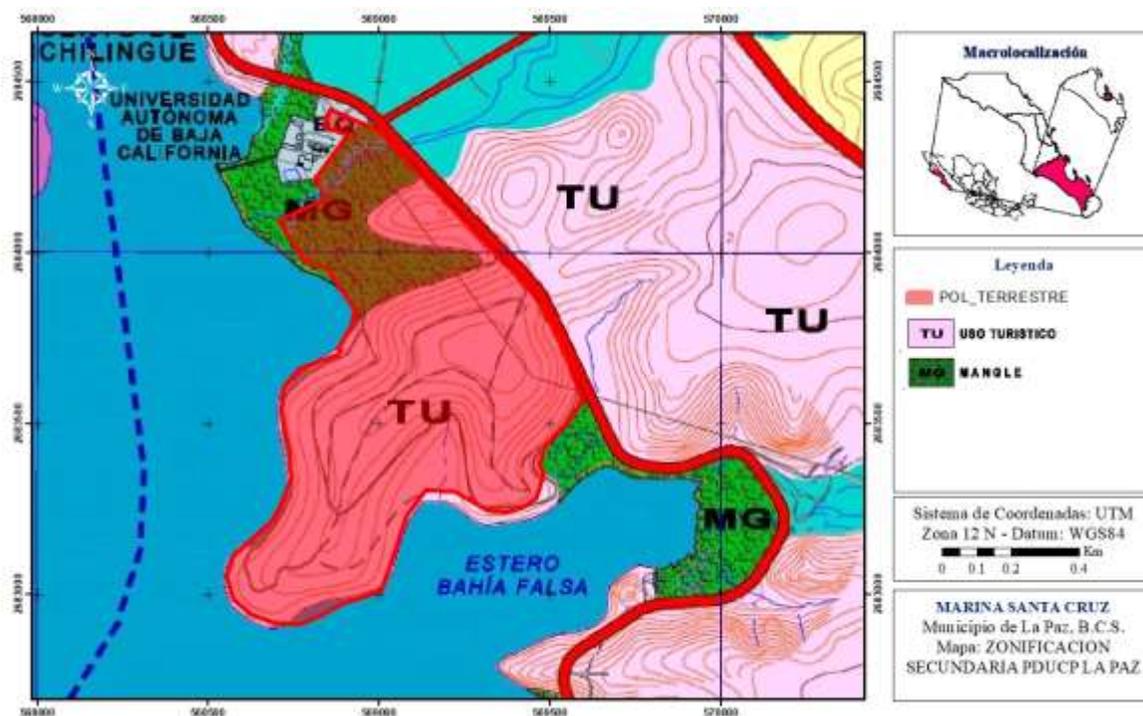


Figura 50. Ubicación del proyecto en el Modelo de Ordenamiento Territorial del Programa de Desarrollo del Centro Urbano de La Paz.

III.6. Otros Instrumentos

III.6.1. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (CONABIO)

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes, es una herramienta metodológica en la planeación ambiental, ya que permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La regionalización de tipo ambiental tiene como objetivo principal incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico, para así proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

El Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Estas se dividen de la siguiente manera:

- Regiones Terrestres Prioritarias
- Regiones Prioritarias Marinas
- Regiones Hidrológicas Primarias

III.6.1.1. Regiones marinas prioritarias

Comprenden instrumentos de planeación territorial representativos de cada región biogeográfica, así como sus diversos ecosistemas. De igual manera se incluyen las áreas de importancia para la conservación de aves con una cobertura total de 309,655 km².

El área del proyecto se encuentra dentro de la **Región Marina Prioritaria número 10** (Figura 51), denominada **Complejo Insular de Baja California Sur**, con una extensión de 11,519 km² y con las siguientes características:

Clima: Cálido seco extremoso con lluvias en verano. Temperatura media anual de 22-26°C. Normalmente ocurren tormentas tropicales y huracanes.

Descripción: Acantilados, playas, marismas, dunas costeras, lagunas, costas, bahías, arrecifes, zona oceánica, islas.

Problemática: Contaminación por aguas residuales y desechos. Existe daño al ambiente por embarcaciones, introducción de especies exóticas, así como extracción ilegal de especies endémicas insulares de flora y fauna por turismo no regulado. Específicamente en la bahía de La Paz hay contaminación por desechos urbanos e impactos derivados del turismo.

Conservación: Se propone tener un control sobre el ecoturismo “destrutivo”. Eliminación de especies exóticas y regular la explotación pesquera e impacto en zonas de arrecifes.

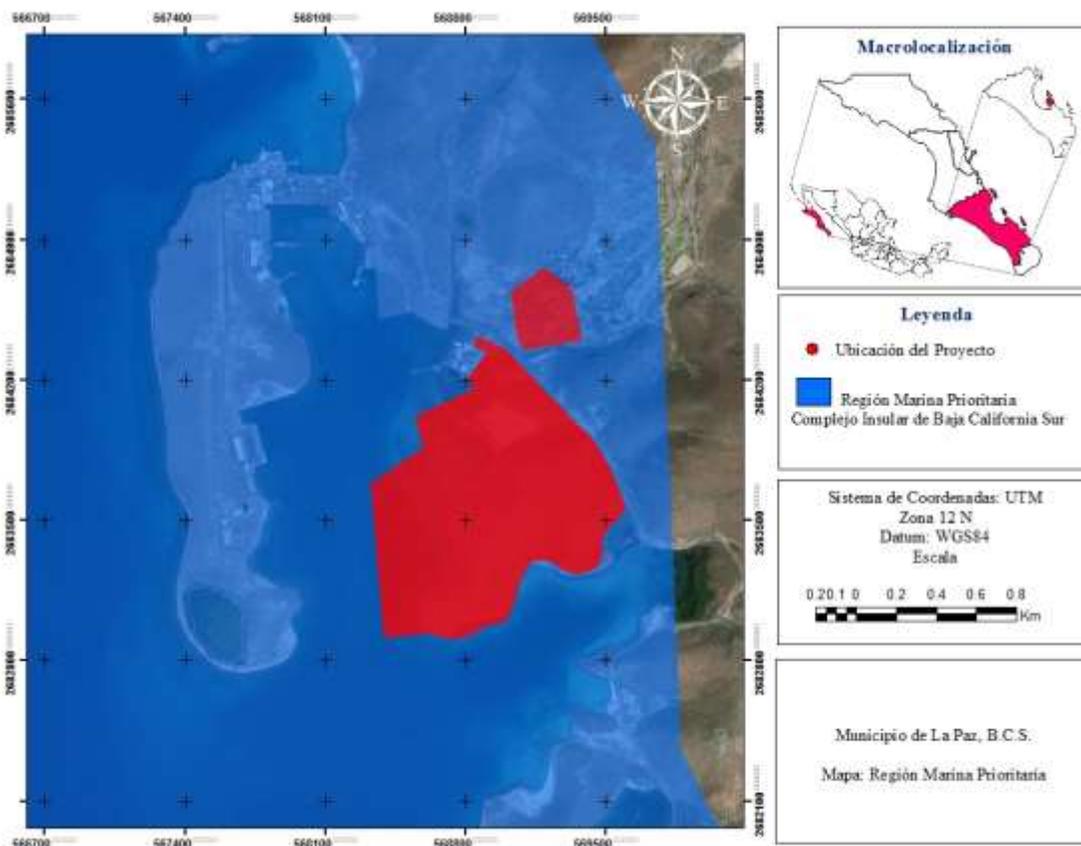


Figura 51. Región Marina Prioritaria Complejo Insular de Baja California Sur.

Respecto a estas problemáticas, el promovente propone medidas de prevención y mitigación encaminadas a abatir los posibles impactos que puedan generarse en torno a las descargas de agua residuales; además la infraestructura construida propicia de alguna manera la regulación del turismo.

III.6.1.2. Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICA)

Asimismo, el proyecto se encuentra dentro de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) inicio con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El proyecto se encuentra dentro del **Área de Importancia para la Conservación de las Aves Ensenada de La Paz** (Figura 52). Es un humedal costero rodeado de desierto sarcocaule perteneciente al desierto sonorense, con zonas de manglar bastante afectadas, el tipo de vegetación que le corresponde es de Matorral desértico Sarcocaule, vegetación alterada, manglar y Pastizal Halófito.

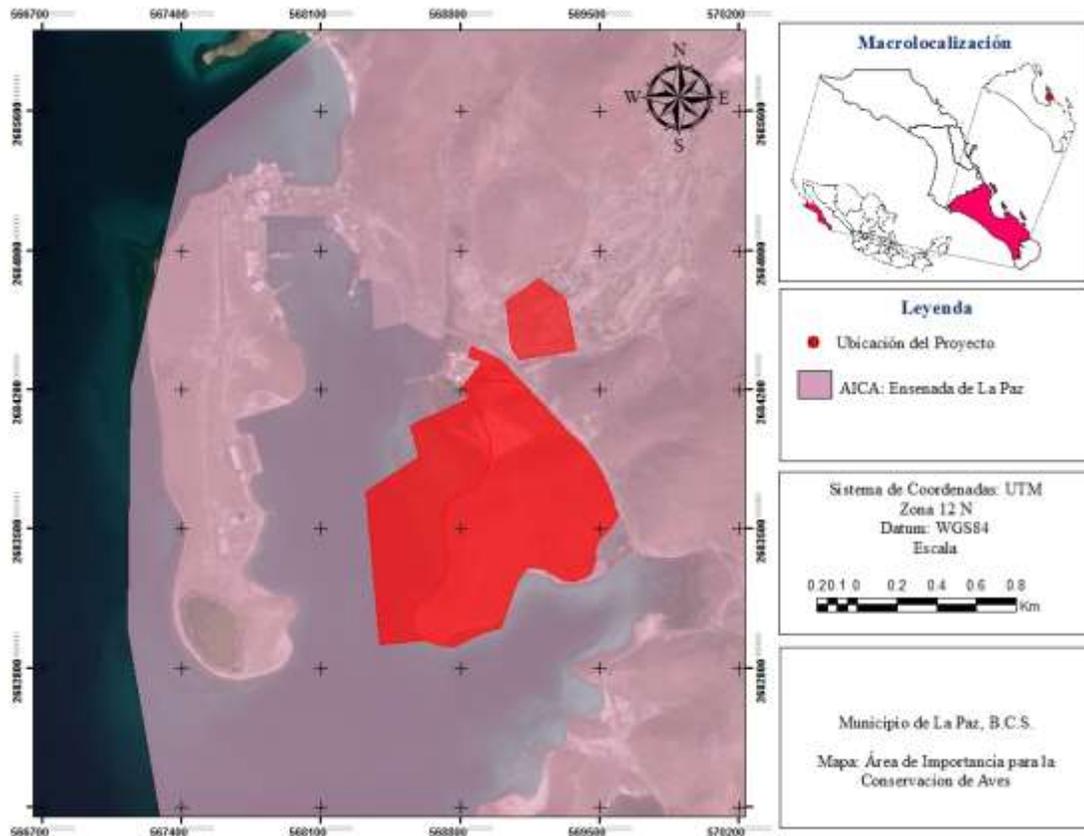


Figura 52.- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.

III.6.2. Sitios RAMSAR

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de RAMSAR, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

El proyecto se encuentra dentro del Humedales El Mogote – Ensenada de La Paz, uno de los 142 sitios Ramsar de México con una superficie total de 9 184.07 ha, este humedal se encuentra dentro zona UGA20.

El manejo de este sitio Ramsar debe partir del conocimiento de sus atributos y procesos naturales, así como de su problemática ambiental y condiciones socioeconómicas en torno al uso y manejo de sus recursos. Para lograrlo, se han realizado con anticipación investigaciones en las cuales son considerados todos los aspectos que lo conforman a fin de implementar las medidas de prevención y mitigación apropiadas, para así lograr una correcta ejecución y seguimiento de acciones para la conservación, aprovechamiento y restauración de los humedales presentes, apeguándose a las leyes y reglamentos en materia ambiental.

De este modo, las actividades humanas serán manejadas de manera estructurada considerando las necesidades de los distintos grupos de usuarios sin amenazar la permanencia de los sistemas naturales que ahí se desarrollan.

Como ya se ha mencionado, el mangle existente dentro del polígono terrestre del proyecto, se integro dentro de los usos de suelo de Preservación del proyecto.

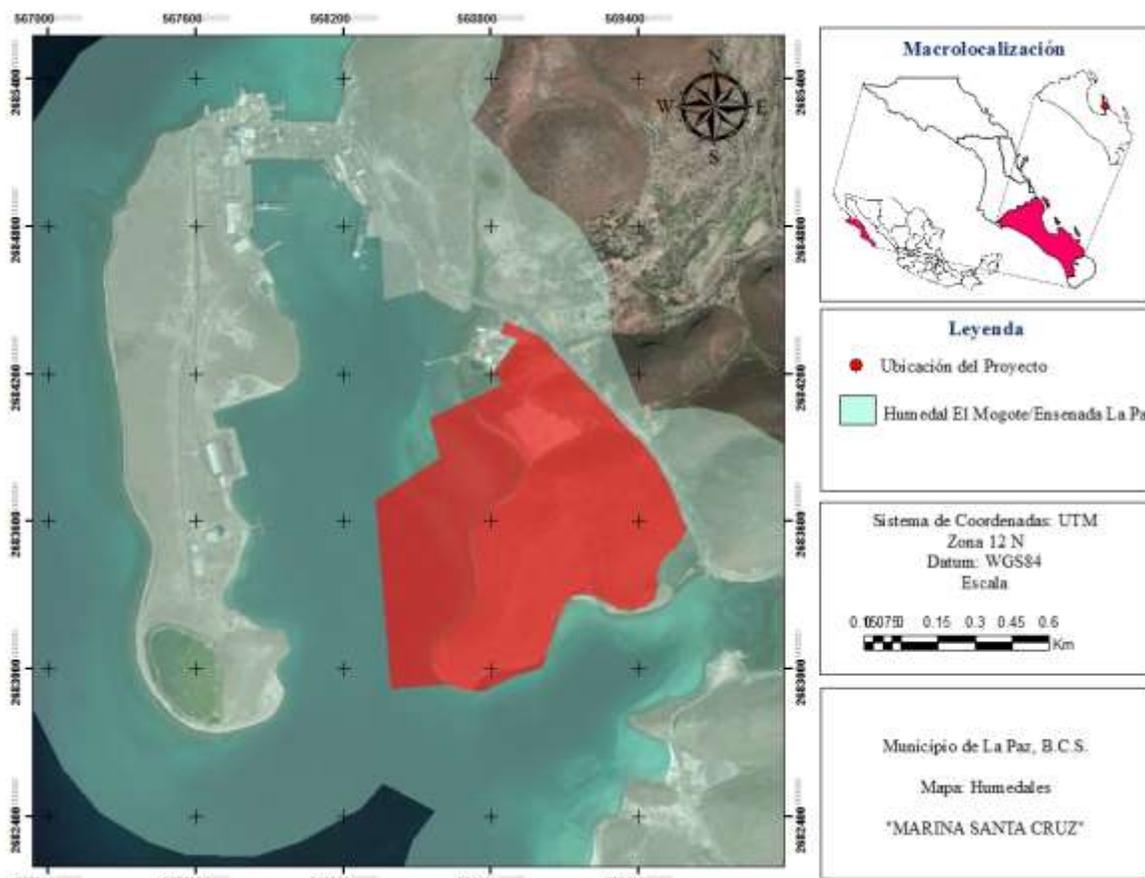


Figura 53. Ubicación del Sistema Ambiental con respecto a los sitios RAMSAR.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

De acuerdo con la SEMARNAT, la delimitación del SAR, debe de sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto. Se podrá utilizar los límites establecidos para cuencas, unidades del ordenamiento ecológico, planes de desarrollo urbano, tipos de vegetación de la última serie del INEGI o el inventario forestal nacional, zonas marinas, regiones o áreas de importancia para la biodiversidad.

Con base a lo anterior, se utilizaron como referencia los límites de las Cuencas Hidrográficas de México de INEGI-INE-CONAGUA (2007). En la Figura 54 se observa que la poligonal terrestre del proyecto se encuentra ubicado entre la Cuenca Hidrográfica “Bahía Pichilingue” y “Estero Bahía Falsa”.

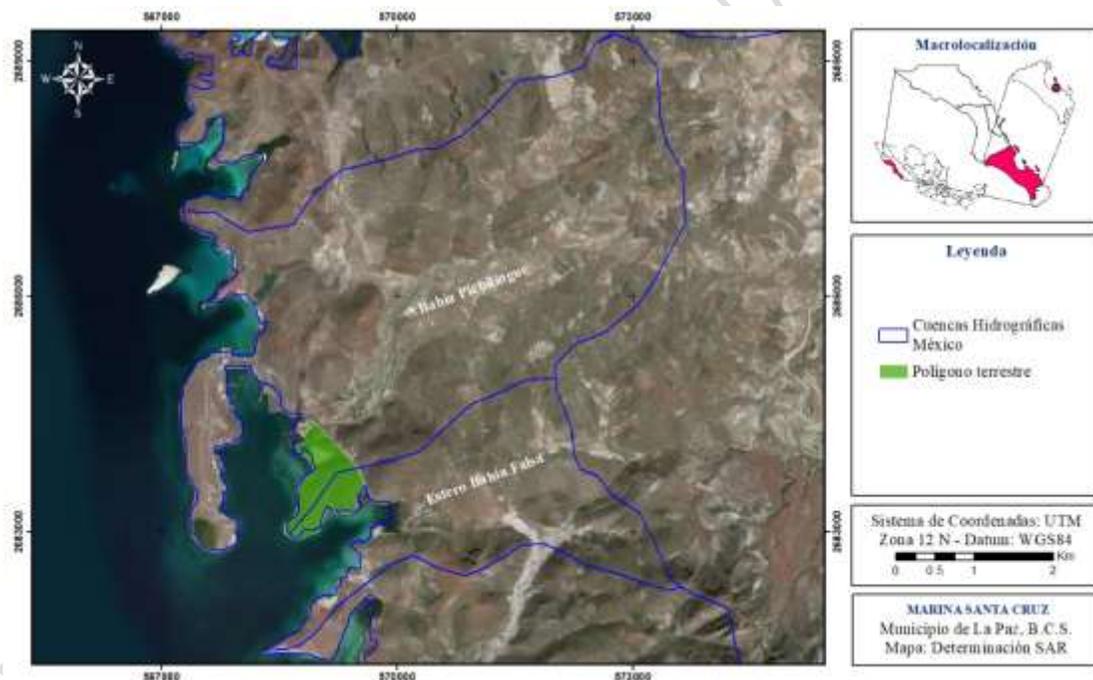


Figura 54. Determinación del SAR con base a los límites de las Cuencas Hidrográficas de México.

Por lo tanto, para la delimitación del SAR terrestre se tomó como principal referencia los límites de ambas cuencas hidrológicas, dando como resultado la configuración final del SAR establecido para el presente proyecto que se muestra en la Figura 55.

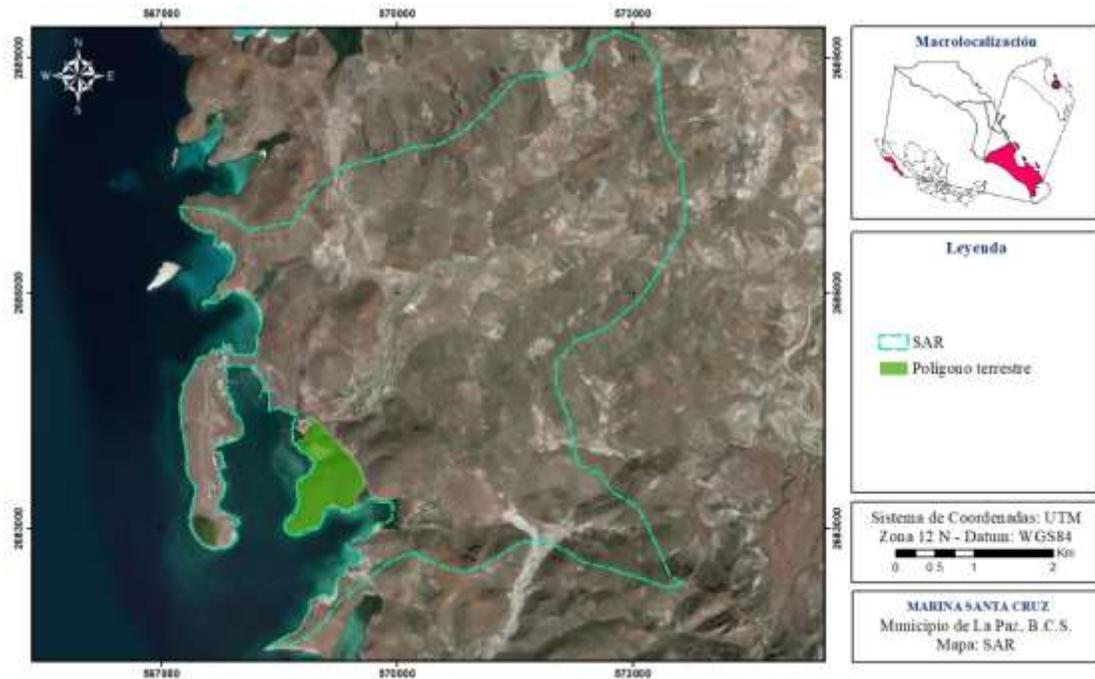


Figura 55. Configuración del SAR establecido para el presente proyecto.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO TERRESTRE

IV.2.1.1. CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

En Baja California Sur predominan los climas secos, manifestándose en 95.55 % de su territorio; mientras que los templados solo se presentan al sureste de la entidad, cubriendo 0.9 % de la superficie (CONAFOR, 2015). En la Figura 56 se puede observar que de acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales, 1:1,000,000, Unidades Climáticas del INEGI (2008), el clima prevaleciente dentro del SAR y la poligonal del proyecto corresponde al tipo BW (h')hw(x') muy seco cálido, con una temperatura media anual $>22^{\circ}\text{C}$, un régimen de lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal >10.2 (CONAFOR, 2015).

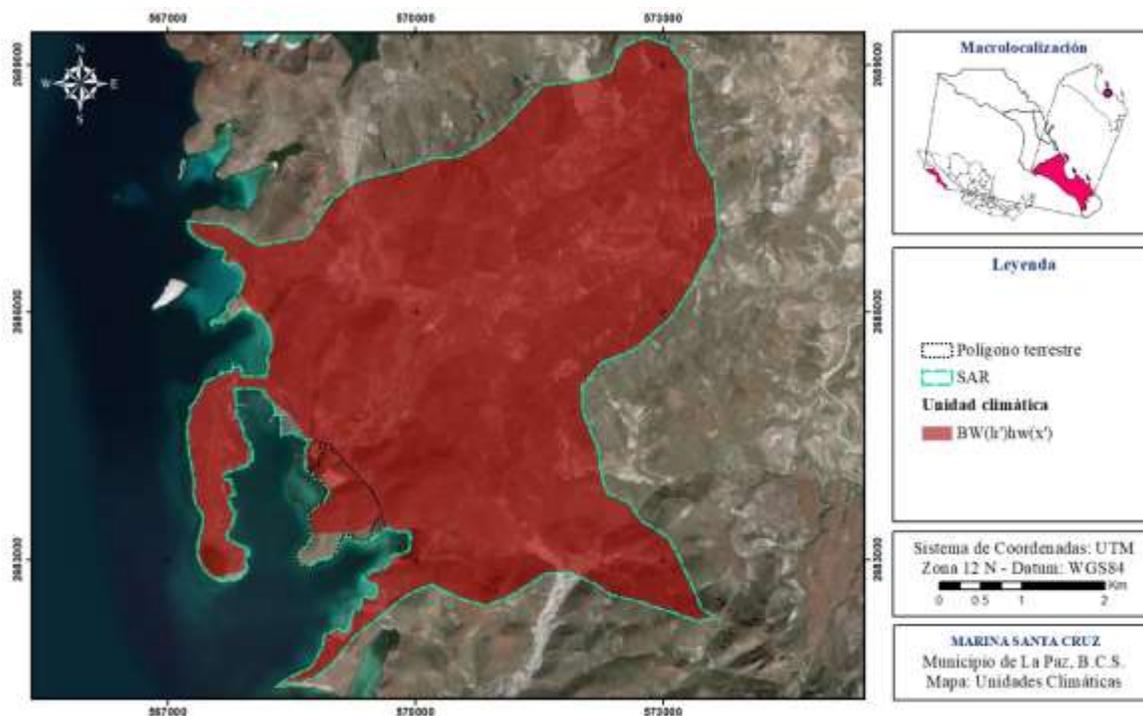


Figura 56. Unidades climáticas identificadas dentro del SAR.

- **TEMPERATURA**

A partir de las normales climatológicas calculadas para estación 3074 La Paz (DGE) operada por la CONAGUA para el periodo 1981-2010, se puede determinar que la temperatura media anual corresponde a 24.1°C, con una máxima promedio de 31.3 y una mínima de 16.9°C. En la Figura 57, se muestran los promedios mensuales de temperatura. Se observa que el mes más caliente corresponde a agosto, con un promedio de 30.3°C; mientras que las temperaturas más bajas se registran en el mes de enero con un promedio de 17.5°C.

Tanto en la Figura 57 como en la Figura 58 se observa que esta variable climatológica presenta una estacionalidad muy marcada, alcanzando temperaturas máximas de hasta 43.5°C durante el otoño y temperaturas mínimas de 2°C durante el invierno.

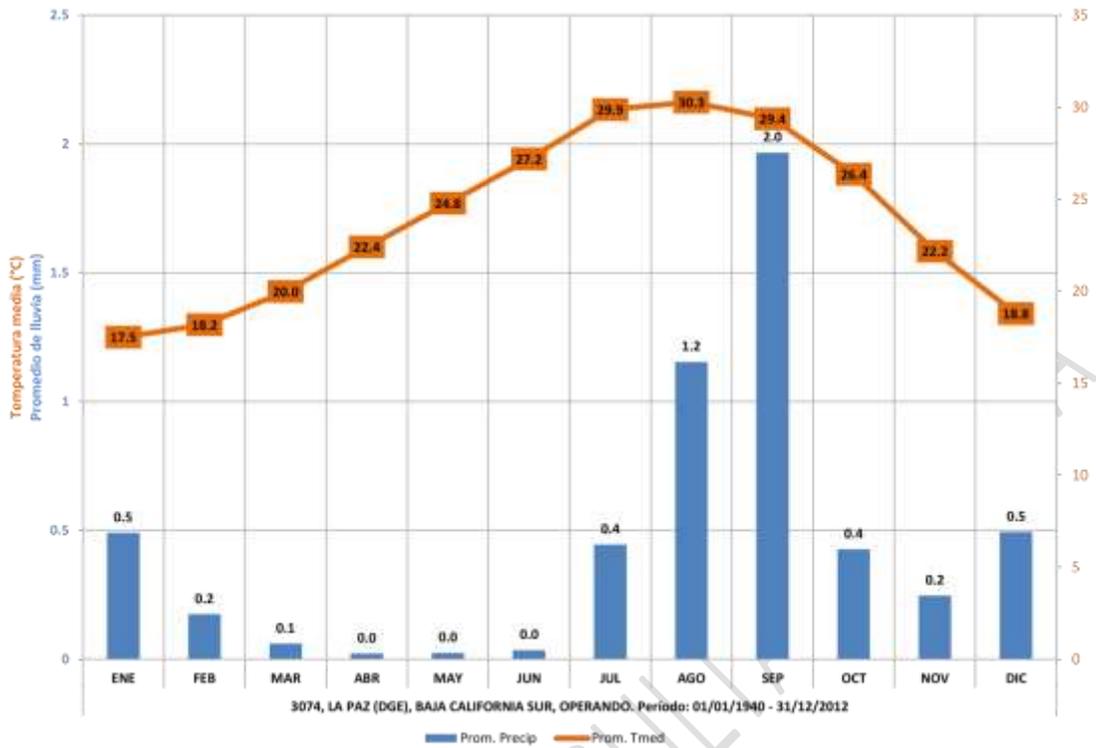


Figura 57. Promedios mensuales de Temperatura y Precipitación de la estación climatológica de CONAGUA, 3074 “La Paz (DGE)”, ubicada en Baja California Sur, calculadas para el periodo 1940-2012.

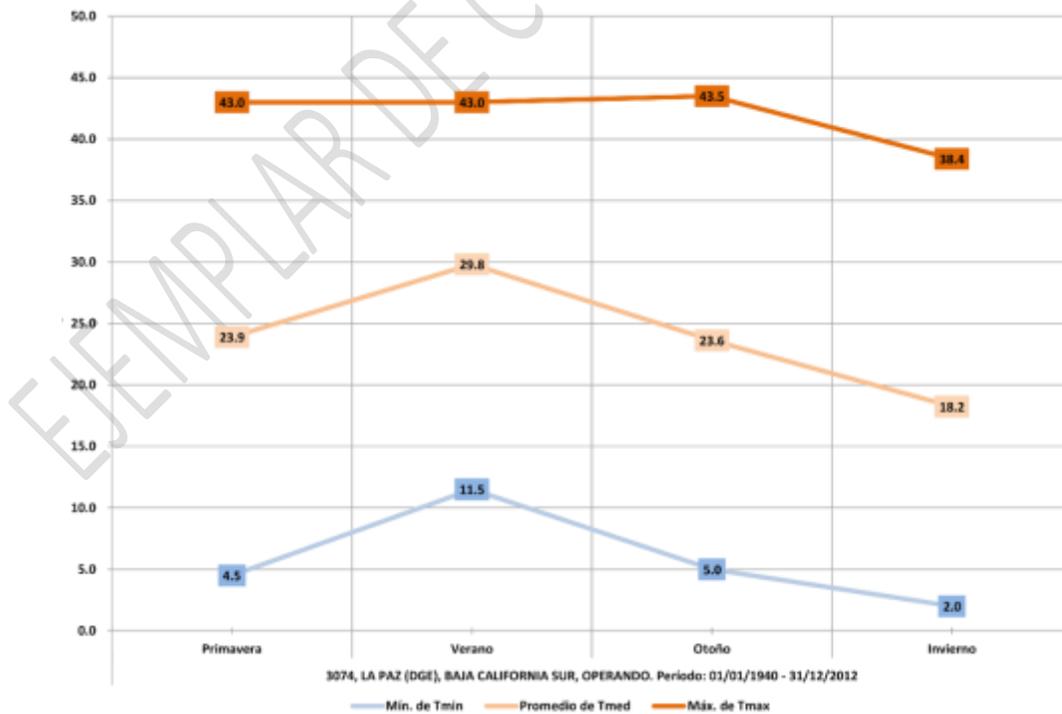


Figura 58. Registros de temperatura máximos, mínimos y media por estación del año de la estación climatológica de CONAGUA, 3074 “La Paz (DGE)”, ubicada en Baja California Sur, para el periodo 1940-2012.

- **PRECIPITACIÓN**

De acuerdo a los datos de la estación climatológica 3074 La Paz (DGE) operada por la CONAGUA para el periodo 1981-2010, la precipitación media anual en el área corresponde a 183.6 mm; los registros de precipitación mensual mínimos y máximos corresponden a 0 mm y 137 mm, respectivamente. En la Figura 57, se observa que en los meses de abril, mayo y junio se presenta un promedio de 0 mm; mientras que septiembre corresponde al mes que presenta mayores registros, con una precipitación promedio de 2 mm. Así mismo, durante este mes es que se registra el valor máximo de precipitación de 137 mm (Figura 59), precipitaciones que están relacionadas a las lluvias torrenciales provocadas por el paso de huracanes en el estado durante este mes.

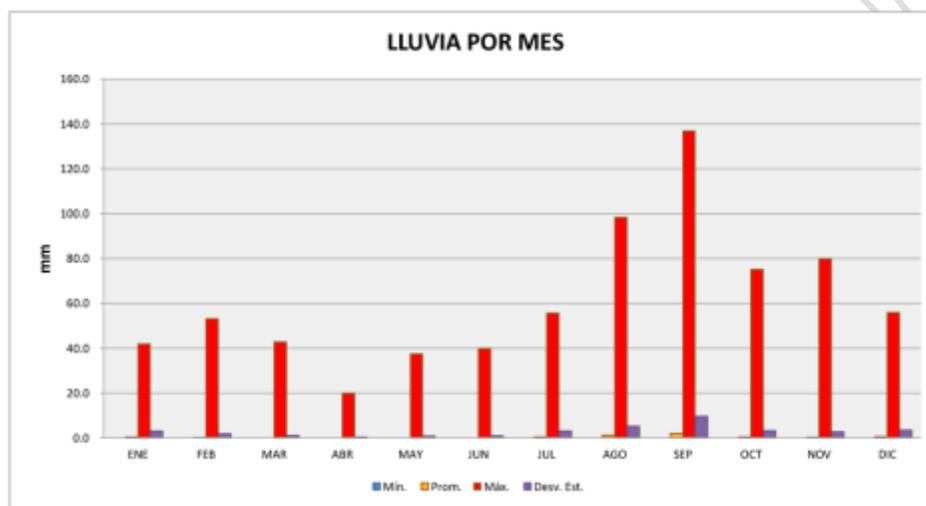


Figura 59. Registros de los valores promedio, máximo y desviación estándar de precipitación de la estación climatológica de CONAGUA, 3074 “La Paz (DGE)”, ubicada en Baja California Sur, para el periodo 1977-2012.

- **DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO**

La Bahía de La Paz se encuentra sujeta principalmente a dos patrones de vientos. Los vientos del S y SE, que ocurren al final de la primavera y persisten en verano y hasta inicio del otoño, localmente llamados Coromuel, con magnitudes alrededor de 4 m/s y que generalmente ocurren combinados con calmas frecuentes. Los vientos del N y NW, dominantes a finales del otoño y en el invierno, son fuertes y persistentes y alcanzan magnitudes de 12 m/s (Guevara-Guillen, 2011).

Datos registrados específicamente en la localidad de Pichilingue por Blanco-Betancourt et al. (2013), muestra una alta variabilidad del viento, con una máxima de 18 m s⁻¹. En la Figura 60 se observa que el registro de viento presenta dos direcciones con periodos alternados del norte y sur, pero siendo más notoria la componente proveniente del norte. Mientras que en la Figura 61 se muestran las frecuencias de ocurrencia para las direcciones, se distingue claramente la presencia de 3 direcciones principales de arribo del viento (NE, N y S) a diferencia de la figura anterior que solo permite distinguir dos direcciones. De acuerdo al número total de eventos se encontró que más del 65% de las veces el viento viene del N, NE (Blanco-Betancourt et al., 2013).

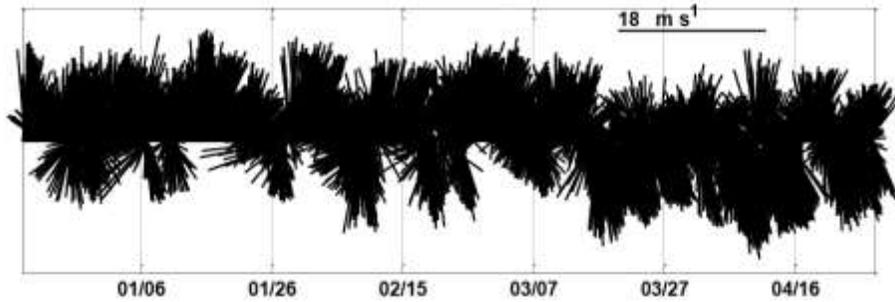


Figura 60. Registros de astillas de viento en forma de vectores, estación meteorológica Pichilingue 2012-2013 (Blanco-Betancourt et al., 2013).

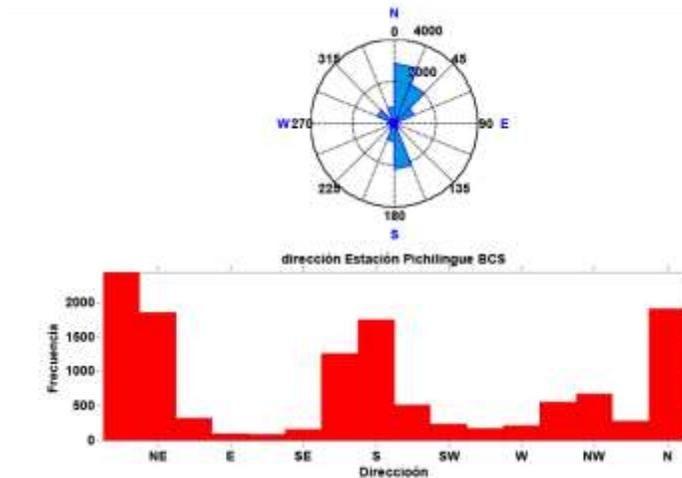


Figura 61. Distribución de frecuencias de ocurrencia de viento, estación meteorológica Pichilingue, 2012-2013 (Blanco-Betancourt et al., 2013).

- FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

Baja California Sur es el estado del Pacífico Mexicano con mayor incidencia de ciclones tropicales, por lo que ningún proyecto puede dejar de considerar en su diseño el riesgo que existe por el impacto de alguno de estos fenómenos meteorológicos. Cada año arriba a la entidad, en promedio, un ciclón tropical y 2 se acercan a menos de 300 km. Entre 1966 y 2010, 39 ciclones han arribado a la entidad, 20 de los cuales han llegado en septiembre. En cuanto a la categoría con que arriban, predomina la categoría 1, seguido de tormentas tropicales y depresiones tropicales, durante ese periodo no llegó a tocar tierra en la entidad ningún ciclón de categoría 4 o 5 (Figura 62) (Romero-Vadillo y Romero-Vadillo, sin año).

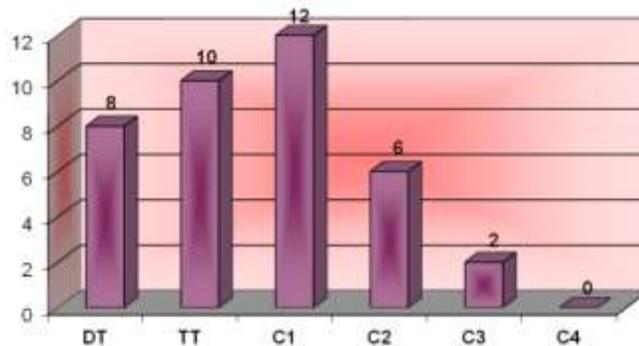


Figura 62. Número de ciclones tropicales que tocaron tierra en Baja California Sur, durante el periodo 1966 – 2010, de acuerdo a la categoría con que arribaron en la escala Saffir-Simpson. DT: Depresión tropical; TT: Tormenta tropical; C1: Categoría 1; C2: Categoría 2; C3: Categoría 3; C4: Categoría 4 (Tomado de Romero Vadillo y Romero Vadillo, sin año).

○ Temporada ciclónica 2017 en la cuenca del Pacífico

El pasado 30 de noviembre se dio por concluida la Temporada de Ciclones Tropicales de 2017. De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional, en el Océano Pacífico se registraron 20 fenómenos: las depresiones tropicales 8- E y 11-E, las tormentas tropicales Adrián, Beatriz, Calvin, Greg, Jova, Lidia, Pilar, Ramón y Selma; los huracanes categoría 1 Dora, Irwin, Max y Norma; categoría 2, Hilary; categoría 3, Eugene y Otis, y categoría 4, Fernanda y Kenneth. De dichos fenómenos meteorológicos, destaca en importancia para Baja California Sur, la tormenta la tormenta tropical Lidia, la cual impactó en dos ocasiones: la primera en la mañana del 1 de septiembre al este de Puerto Cortés y de Cabo San Lázaro y la segunda en las primeras horas del día siguiente, cerca de Laguna San Ignacio, al noreste de Punta Abreojos. Por ello, a continuación se presenta un breve resumen de la actividad meteorológica registrada por la CONAGUA para este meteoro.

Tormenta tropical Lidia (30 agosto – 2 septiembre). Inició a partir de la depresión tropical 14E al sur de la Península de Baja California, 265 km al suroeste de Manzanillo, Colima desde el 29 de agosto. Hacia el 30 de agosto se convirtió en tormenta tropical a 290 km al sur-sureste de Cabo San Lucas, B.C.S., y a 325 km al oeste de Cabo Corrientes, Jal. Avanzó hacia la región de Los Cabos, donde entró a tierra el 1 de septiembre. Sus bandas nubosas cubrieron el sur de Baja California Sur y partes del norte de Sinaloa (Figura 63). Avanzó hacia el norte de Baja California Sur para salir por la zona de Guerrero Negro al 2 de septiembre. Las mayores lluvias las dejó en el sur del estado donde la estación automática de Sierra La Laguna reportó 479.8 mm, mientras que la estación climatológica de Cabo San Lucas reportó 452 mm acumulados entre el 30 de agosto y el 2 de septiembre (Figura 64); en esta última, la cantidad representó el 177% de la lluvia anual de basado en el promedio 1981-2010 (CONAGUA, 2017).



Figura 63. Imagen de satélite de la Tormenta Tropical Lidia. Tomada mediante el instrumento MODIS del Satélite Terra de la NASA (CONAGUA, 2017).

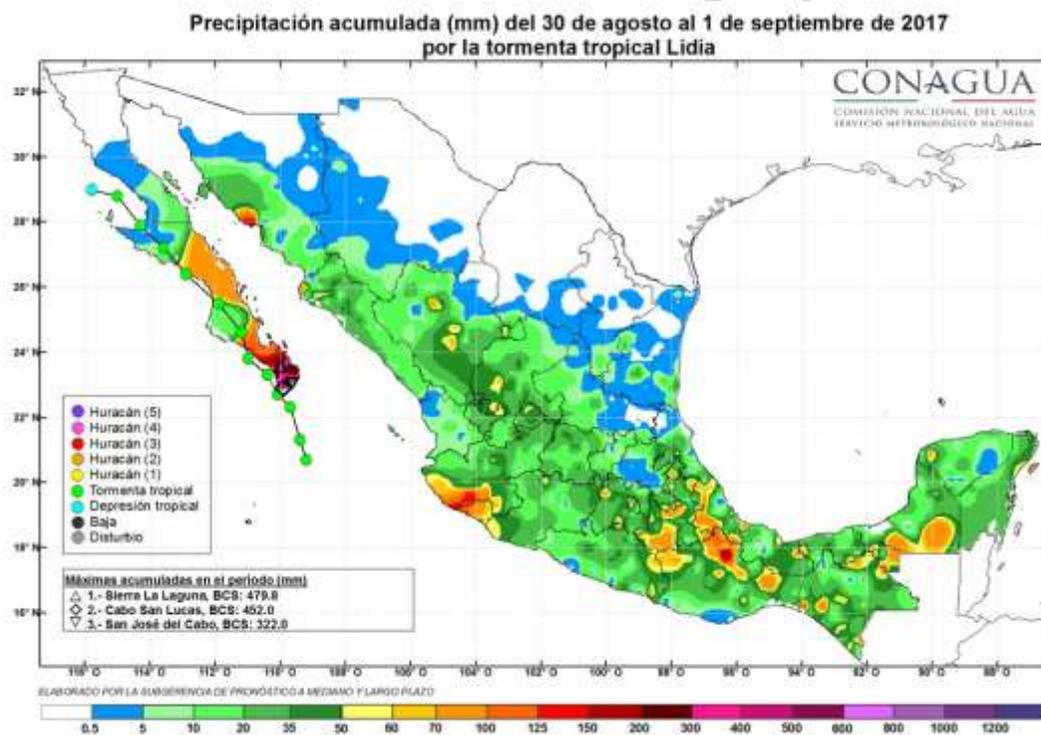


Figura 64. Lluvias acumuladas durante el paso de la tormenta tropical Lidia en Baja California Sur (CONAGUA, 2017).

○ Temporada ciclónica 2014 en la cuenca del Pacífico

Así mismo, es de destacar la temporada ciclónica del 2014, pues ha sido una de las más importantes en los últimos años para la entidad. De manera general, la actividad registrada en la temporada 2014 fue muy alta, con 20 tormentas tropicales formadas, 14 de las cuales se convirtieron en huracanes y 8 alcanzaron la categoría de huracán mayor. La actividad observada durante este año estuvo muy

arriba de la media registrada (durante el periodo 1981-2010) con 15 tormentas con nombre, 8 huracanes y 4 huracanes mayores.

En la Figura 65 se observa que de los fenómenos meteorológicos formados durante la temporada, sólo un huracán tocó tierra en la parte sur de la península de Baja California. Dicho fenómeno corresponde al huracán Odile, el cual fue de gran trascendencia ya que se le considera como el huracán más destructivo en la historia de la península de Baja California, causando daños por encima de los 12 mil millones de pesos.

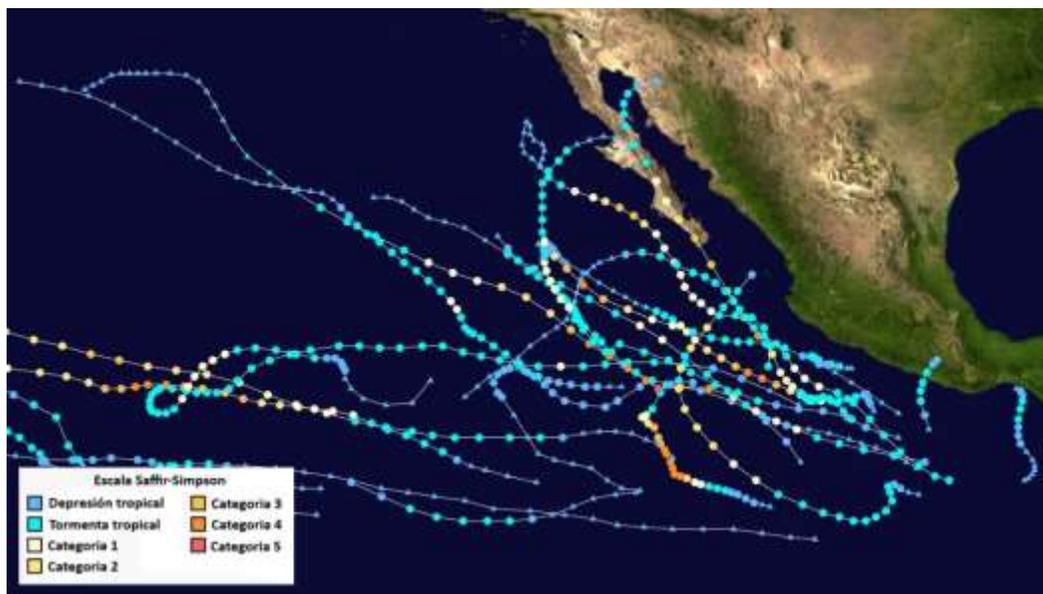


Figura 65. Trayectorias de la actividad ciclónica de la temporada 2014 en la cuenca del Pacífico Oriental.

VI.2.1.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

- **GEOMORFOLOGÍA**

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos, Continuo Nacional, Escala 1:1,000,000, Serie I (Sistema topoformas) del INEGI (2001), dentro del SAR se puede identificar la topoforma de Sierra baja, el cual es un elemento orográfico característico de la provincia fisiográfica Discontinuidad del Cabo (CONAFOR, 2015), dentro de la cual se ubica el presente proyecto.

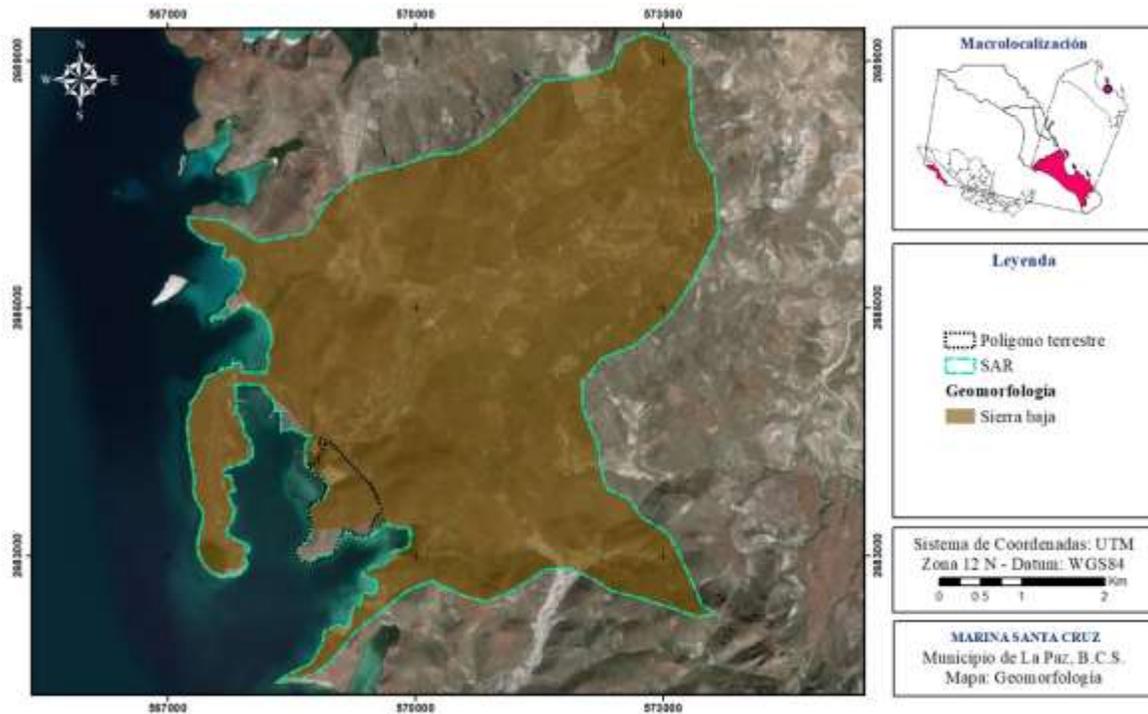


Figura 66. Geomorfología identificada dentro del SAR.

- **RELIEVE**

En la Figura 67 se muestran las curvas de nivel conforme los datos vectoriales de la Carta Topográfica El Coyote G12D73, escala 1:50,000 del INEGI. Se observa que el SAR se encuentra sobre un terreno en el que predominan los terrenos accidentados. Lo anterior es coincidente con el tipo de topografía que predomina en el área, la cual como ya se mencionó anteriormente, corresponde a Sierra Baja (Figura 66).



Figura 67. Curvas de nivel correspondientes a la topografía que se presenta dentro del SA. Las curvas de nivel se muestran cada 20 m.

En la Figura 68 se muestra el modelo digital de elevación realizado a partir de las curvas de nivel mostradas en la Figura 67; las zonas bajas que se encuentran dentro del SAR coinciden con la presencia de corrientes de agua superficial (arroyos).

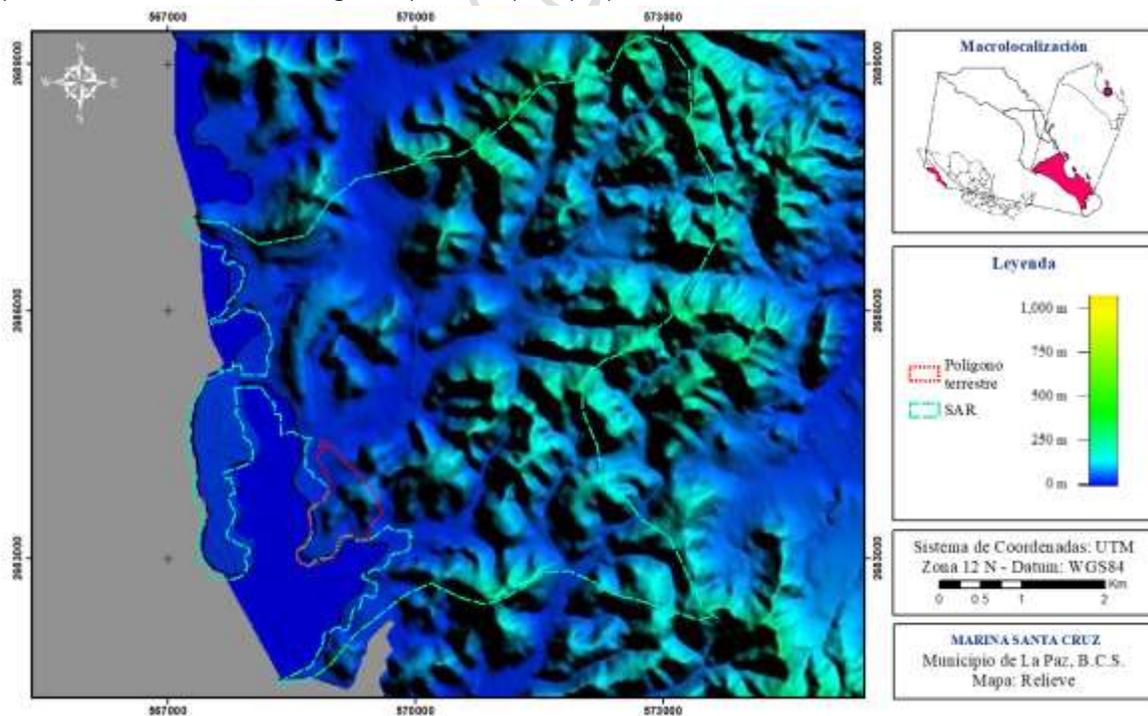


Figura 68. Modelo digital de elevación del terreno dentro del SAR.

- **GEOLOGÍA**

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000 del INEGI (2002), dentro del SAR el tipo de rocas que predominan son las rocas ígneas extrusivas básicas, aunque hacia los márgenes del SAR se identifica también rocas de tipo ígneo extrusiva ácido.

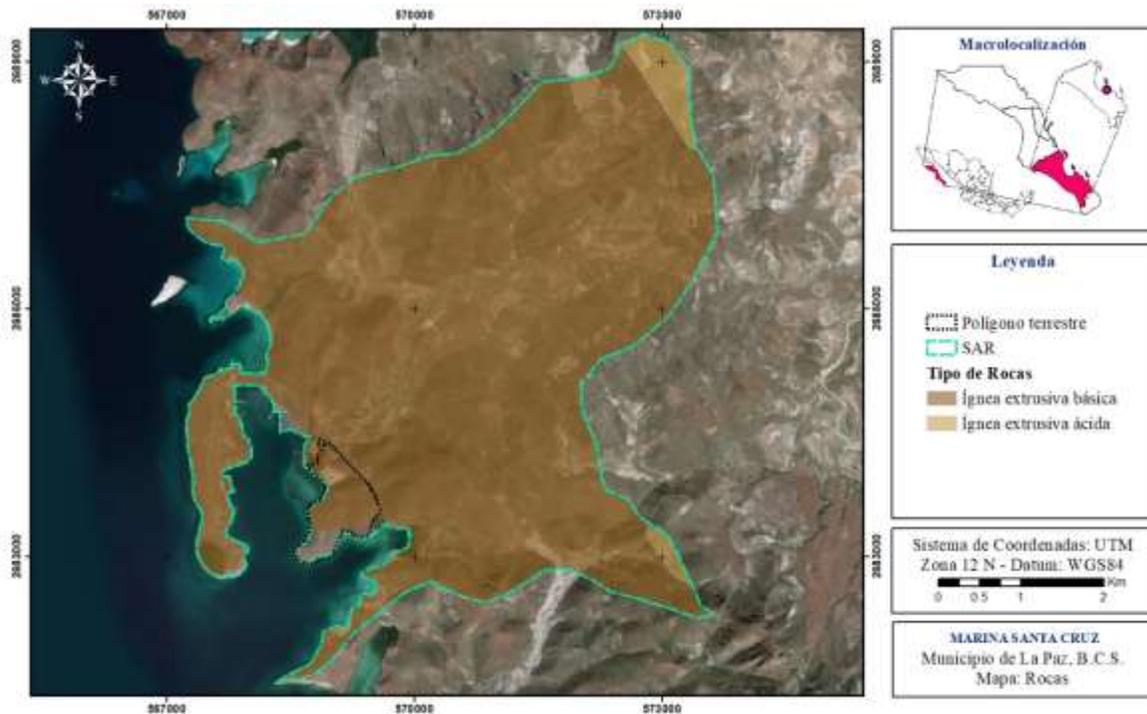


Figura 69. Tipo de rocas identificadas dentro del SAR.

Así mismo, cuando proyectamos el SAR establecido para el presente proyecto respecto a la Carta Geológico-Minera, La Paz G12-10-11, Escala 1:250,000 del SGM (1999), se observa que dentro del SAR se pueden identificar 3 unidades geológicas distintas (Figura 70). La unidad de mayor presencia, así como la más antigua, corresponde a Brecha andesítica – Toba riolítica del Mioceno inferior. También se observan otras unidades del Holoceno que son Arenisca – Conglomerado polimíctico y, Aluvi3n.

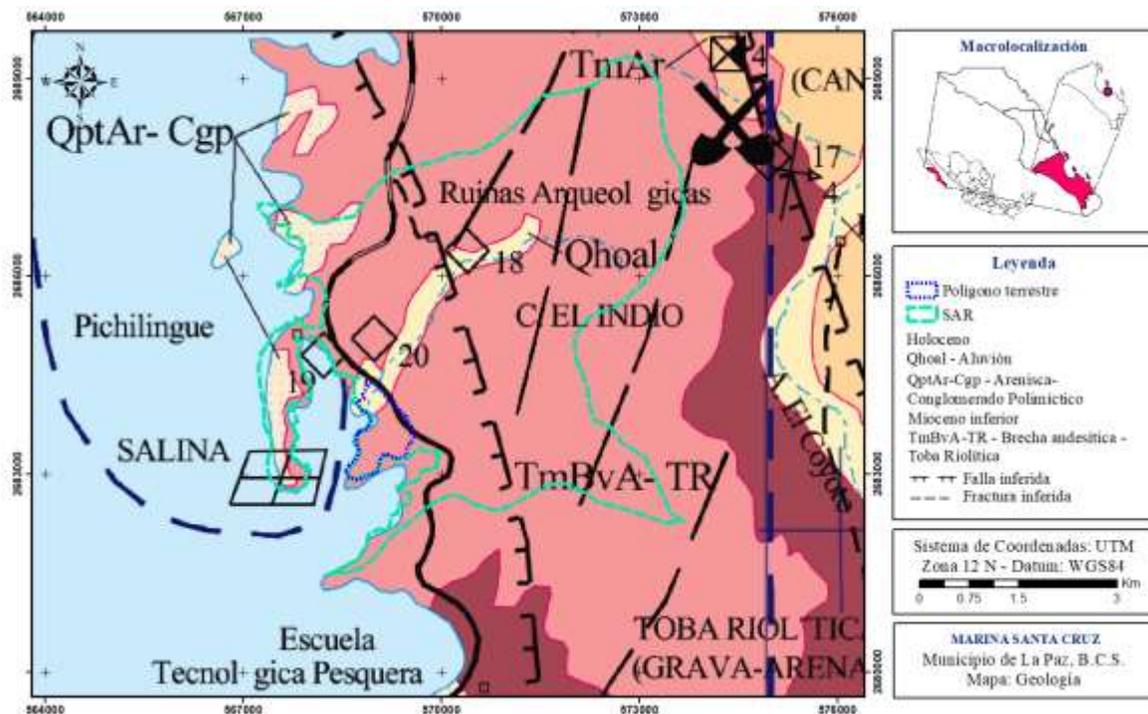


Figura 70. Unidades geológicas identificadas dentro del SAR.

La unidad de Brecha andesítica – Toba riolítica corresponden a la Formación Comondú de edad Mioceno inferior – medio. En general, la Formación Comondú se compone de rocas volcanoclásticas (piroclásticas y epiclásticas), relacionadas con el arco volcánico del Mioceno Temprano en el noroeste de México. Los depósitos pueden ser agrupados en una facies proximal y de núcleo, media y distal (Hausback 1984). De acuerdo con López-López (2003) los depósitos de la región de Pichilingue corresponden a una facies proximal, la cual se compone principalmente de brecha volcánica, toba, conglomerado y arenisca.

Mientras que durante el Holoceno se depositaron sedimentos que comprenden depósitos de aluvión y terrazas aluviales constituidas por arenas y conglomerados polimíctidos mal clasificados, depósitos eólicos, depósitos de ambientes lacustres asociados con depresiones que se localizan al noroeste, depósitos de ambientes lagunares con zonas de manglar y depósitos litorales que se localizan principalmente sobre la línea de la costa occidental.

De acuerdo con Aranda-Gómez y Perez-Venzor (1998), la zona de los alrededores de Pichilingue se caracteriza por presentar una topografía abrupta producida por la actividad volcánica del Terciario medio; posteriormente, fue modificada por procesos exógenos de erosión fluvial marina.

○ PRESENCIA DE FALLAS GEOLÓGICAS

Estructuralmente, la poligonal del proyecto se ubica dentro de una fosa tectónica (graben), que limita al este con la Falla de La Paz (orientada N-S) y al oeste con la Falla Carrizal, también conocida como Falla la Giganta (orientada NW-SE) (Figura 71).

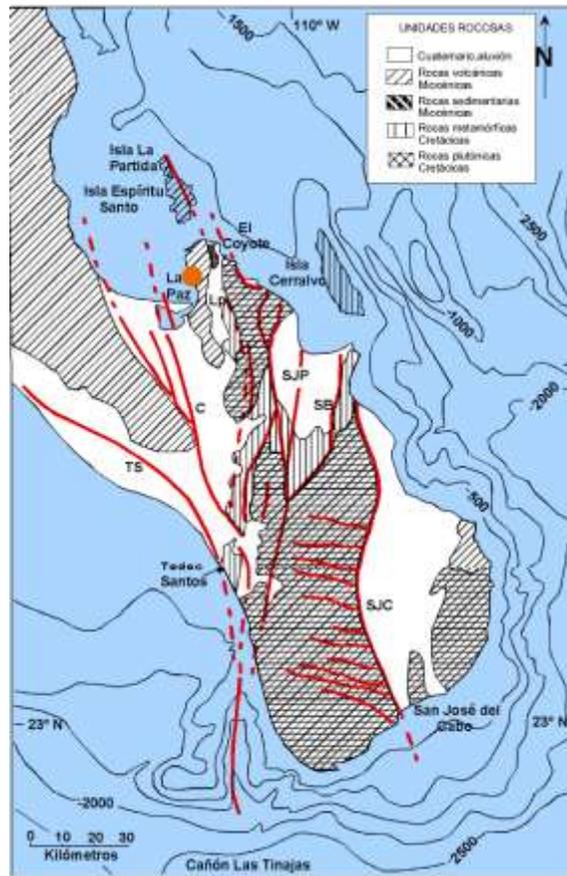


Figura 71. Mapa geológico esquemático de la Región La Paz – Los Cabos. El círculo naranja representa el área donde se encuentra el presente proyecto. C: Falla Carrizal; LP: Falla La Paz; SB: Falla San Bartolo; SJC: Falla San José del Cabo; SJP: Falla San Juan de los Planes; TS: Falla Todos Santos (Tomado de Puy-Alquiza, 2006).

Como se observa en la figura anterior, aunque la región de La Paz – Los Cabos es un área tecnoestratigráficamente activa, con varias fallas que cruzan a lo largo y ancho de la región, ninguna de ellas atraviesa directamente sobre el sitio en que se ubica el proyecto.

Por otra parte, de acuerdo al Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de la Paz (2012), el proyecto se encuentra en una zona en que el riesgo por Fallas y Fracturas es Medio. Si observamos a detalle la geología de la zona en que se ubica el SAR, la Carta Geológico-Minera, La Paz G12-10-11, Escala 1:250,000 del SGM (1999) identifica la presencia de fallas y fracturas inferidas que corren a lo largo del SAR.

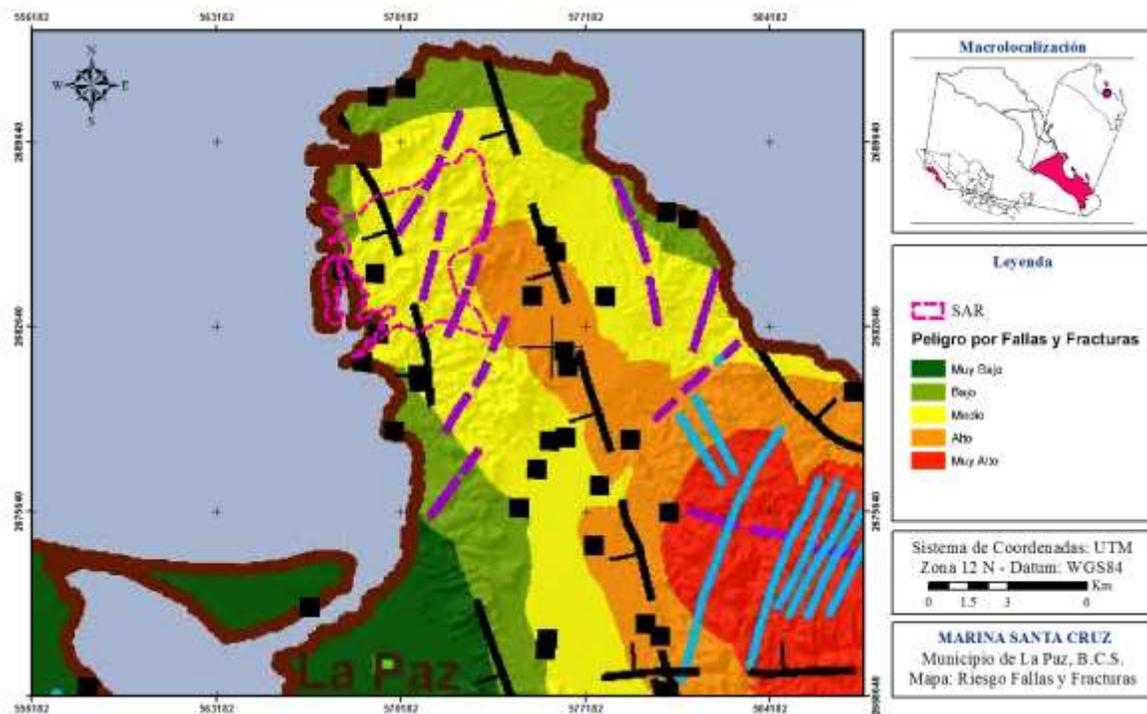


Figura 72. Riesgo por Fallas y Fracturas que existe en la zona en que se ubica el SAR de acuerdo al Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de la Paz (2012).

- SISMICIDAD

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el presente proyecto se encuentra ubicado dentro de la zona C (Figura 73), la cual se considera como una zona con sismicidad intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

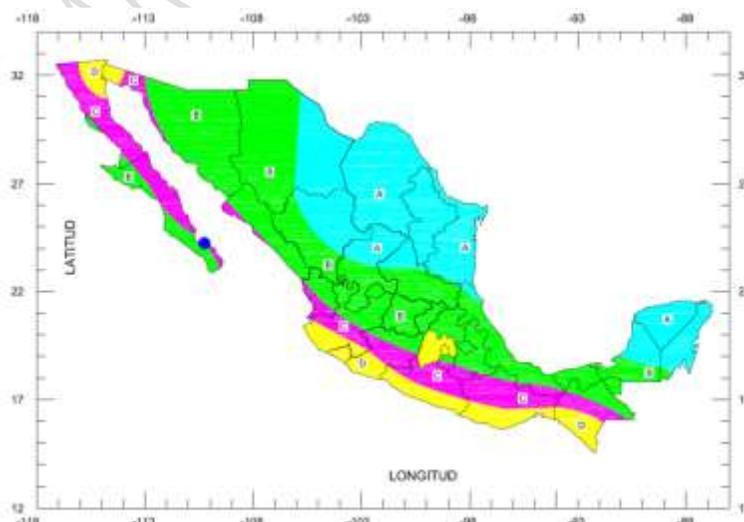


Figura 73. Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad. El punto azul indica el área donde se ubica el proyecto.

De forma más específica, en la Figura 74 se presenta la actividad sísmica que se registró en la parte sur de la Península de Baja California durante los años 2009-2015 (Figura 74). Se observa que los sismos ocurridos en la zona del proyecto son muy pocos. En su lugar, la actividad sísmica parece concentrarse en el extremo sur de la península, relacionada a la falla San José del Cabo. También se puede identificar otra zona de constante actividad dentro del Golfo de California, relacionada a la Provincia Extensional del Golfo de California.

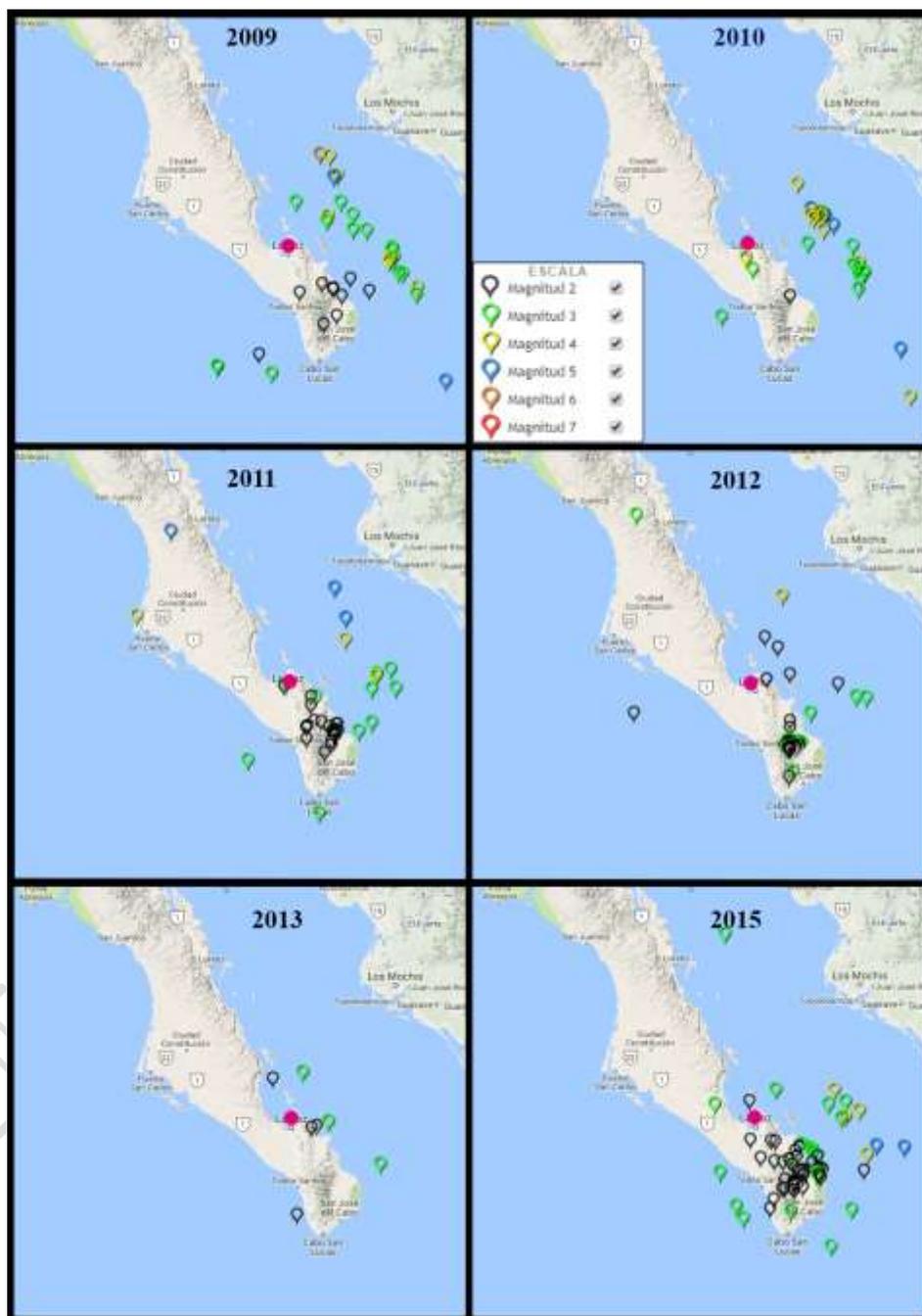


Figura 74. Actividad sísmica registrada durante los años 2009-2015 (no se cuentan con registros del año 2014) por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE. El punto rosa representa la ubicación del proyecto

- **DESPLAZAMIENTOS**

En relación al riesgo que pudiera existir por desplazamientos, en Figura 75 se observa que de acuerdo con el Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de la Paz (2012), el proyecto se encuentra en una zona en que el riesgo por desplazamientos es desde bajo hasta alta. Lo anterior se debe a que como se muestra en los mapas de la Figura 67 y Figura 68, el SAR se encuentra en un terreno accidentado, siendo coincidente los mayores riesgos por desplazamiento en las zonas con mayores elevaciones.

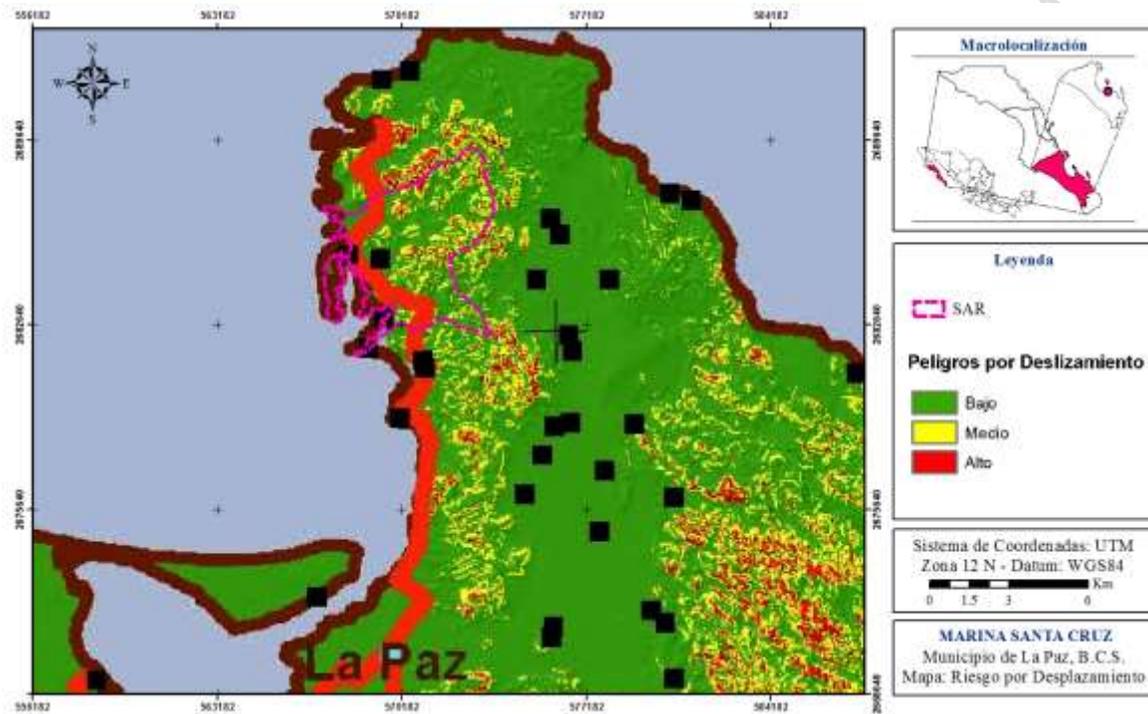


Figura 75. Riesgo por Desplazamientos que existe en la zona en que se ubica el SAR de acuerdo al Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de la Paz (2012).

- **DERRUMBES**

Así mismo, en relación al riesgo que pudiera existir por derrumbes, en la Figura 76 se observa que de acuerdo con el Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de la Paz (2012), el proyecto se encuentra en una zona en que el riesgo por desplazamientos es bajo a medio. Al comparar el riesgo por derrumbes que existe en la zona con el mapa de Riesgo por Desplazamientos, así como con los mapas de la Figura 67 y Figura 68, vemos que hay una correlación entre ellos, siendo mayor el riesgo por derrumbes en las zonas con mayor elevación.

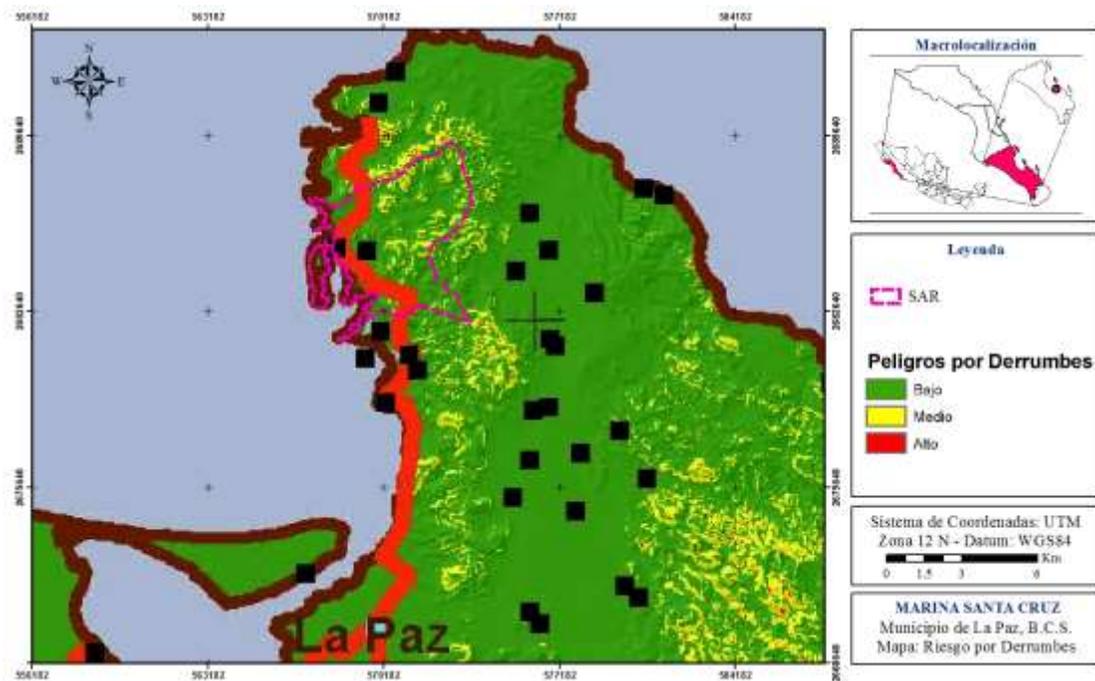


Figura 76. Riesgo por Derrumbes que existe en la zona en que se ubica el proyecto de acuerdo al Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de la Paz (2012).

IV.2.1.3. SUELO

- EDAFOLOGÍA

Como se observa en la Figura 77, de acuerdo al Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional) del INEGI (2007), dentro del SAR se pueden identificar dos tipos de suelos: Fluvisol y Leptosol, siendo este último el de mayor presencia dentro del SAR.

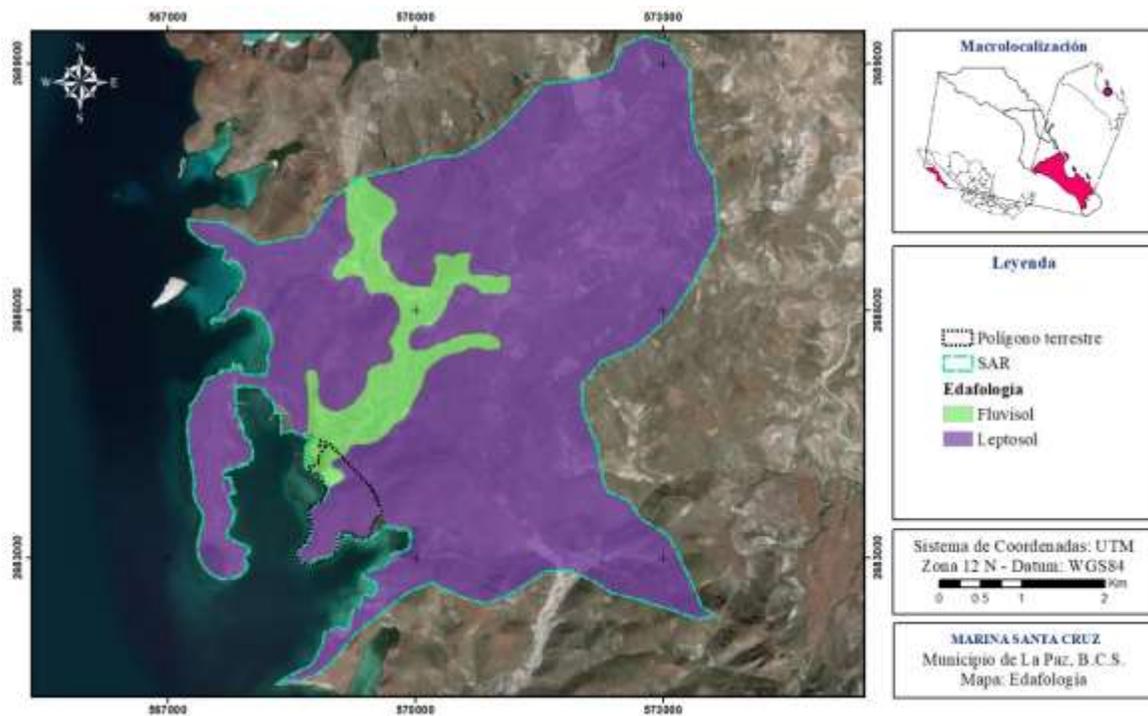


Figura 77. Tipos de suelos que se distribuyen dentro del SAR.

Los Leptosoles comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas, así como en terrenos de elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica (IUSS Working Group WRB, 2015). Por lo tanto, su distribución es coincidente con el tipo de toporforma que se encuentra dentro del SAR, la que como se mencionó anteriormente, corresponde a Sierra baja (Figura 66).

Por su parte, los Fluvisoles contienen suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos (IUSS Working Group WRB, 2015), lo que nos estaría indicando la presencia de algún escurrimiento superficial dentro del área en que se distribuye dentro del SAR.

- **EROSIÓN**

Similar a lo observado con los tipos de suelos, al proyectar el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1:250,000, Serie I del INEGI (2014), dentro del SAR se identifican dos unidades de erosión: HL1 y HL1+HS1 (Figura 78). En ambas unidades erosivas, existe un tipo de erosión hídrica, la cual ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego (INEGI, 2014).

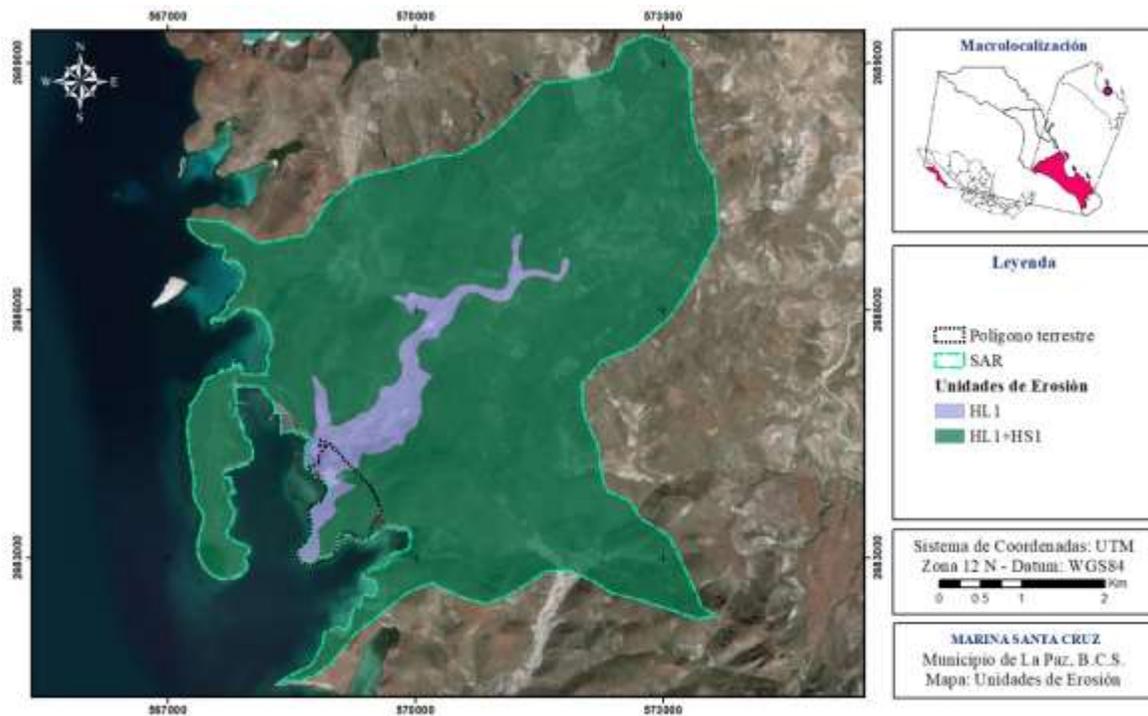


Figura 78. Unidades de erosión identificadas dentro del SAR. **HL1**: erosión hídrica tipo laminar de grado leve. **HL1+HS1**: erosión primaria hídrica tipo laminar de grado leve con erosión secundaria hídrica de tipo surcos de grado leve.

La relación existente entre el tipo de suelo y las unidades de erosión se puede observar al comparar los mapas de las Figura 77 y Figura 78, en los que vemos que el tipo de erosión HL1 se distribuye justamente en la zona en que existe el tipo de suelo Fluvisol, mientras que la unidad HL1+HS1 presenta una distribución dentro del SAR similar al tipo de suelo Leptosol.

A pesar de observarse una relación en la distribución entre el tipo de suelo y las unidades erosivas dentro del SAR, no se observó una relación entre el tipo de suelo y el grado de erosión. De acuerdo con la IUSS Working Group WRB (2015), los Leptosoles se encuentran en áreas intensamente erosionadas, sin embargo, dentro del SAR solo se identifica erosión del grado leve, en las que la pérdida de suelo es poco apreciable.

Por otra parte, de acuerdo al Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de La Paz (2012), la poligonal del presente proyecto se encuentra en una zona en que la Erosión Hídrica Actual puede clasificarse como Muy Baja.

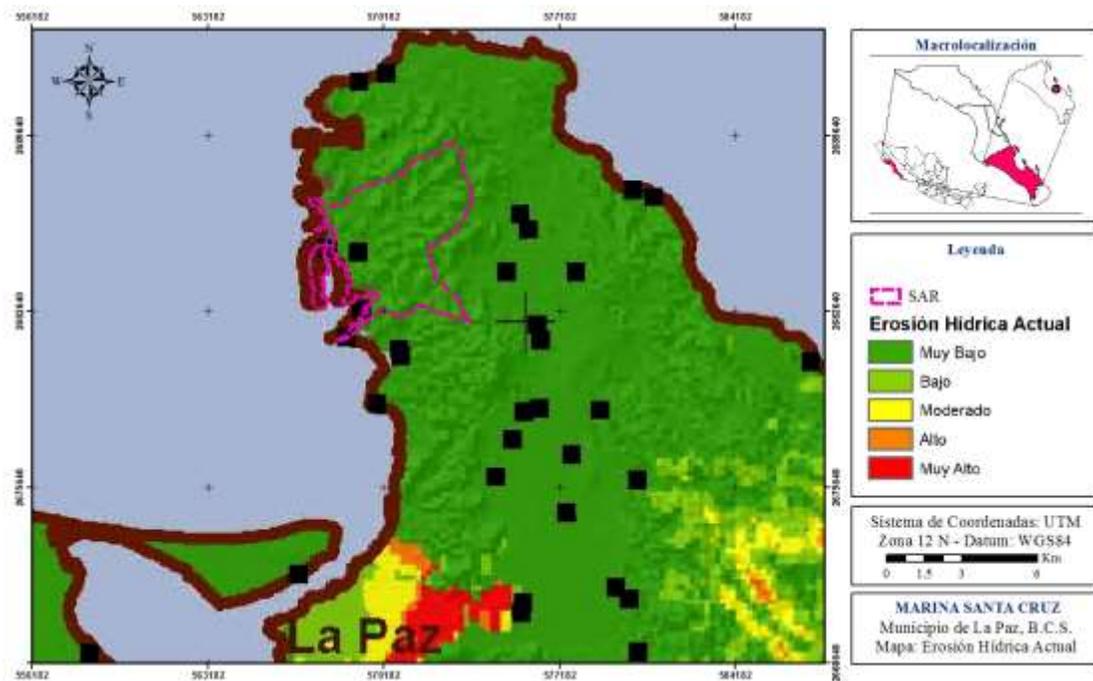


Figura 79. Erosión Hídrica Actual que existe en la zona en que se ubica el SAR de acuerdo al Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de la Paz (2012).

IV.2.1.4. AGUA

- **HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El presente proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 06 Baja California Sureste, la cual drena los escurrimientos de las cuencas La Paz-Cabo San Lucas, Loreto-Bahía La Paz y A. Frijol-A. San Bruno; el rango de escurrimiento es de 5 a 19 % en las sierras y de 0 a 5 % en las zonas llanas (CONAFOR, 2015). Específicamente, el SAR se encuentra ubicado dentro de la Subcuenca hidrológica RH06Ae – La Paz (Figura 80), la cual es de tipo abierta con un drenaje hacia el mar.

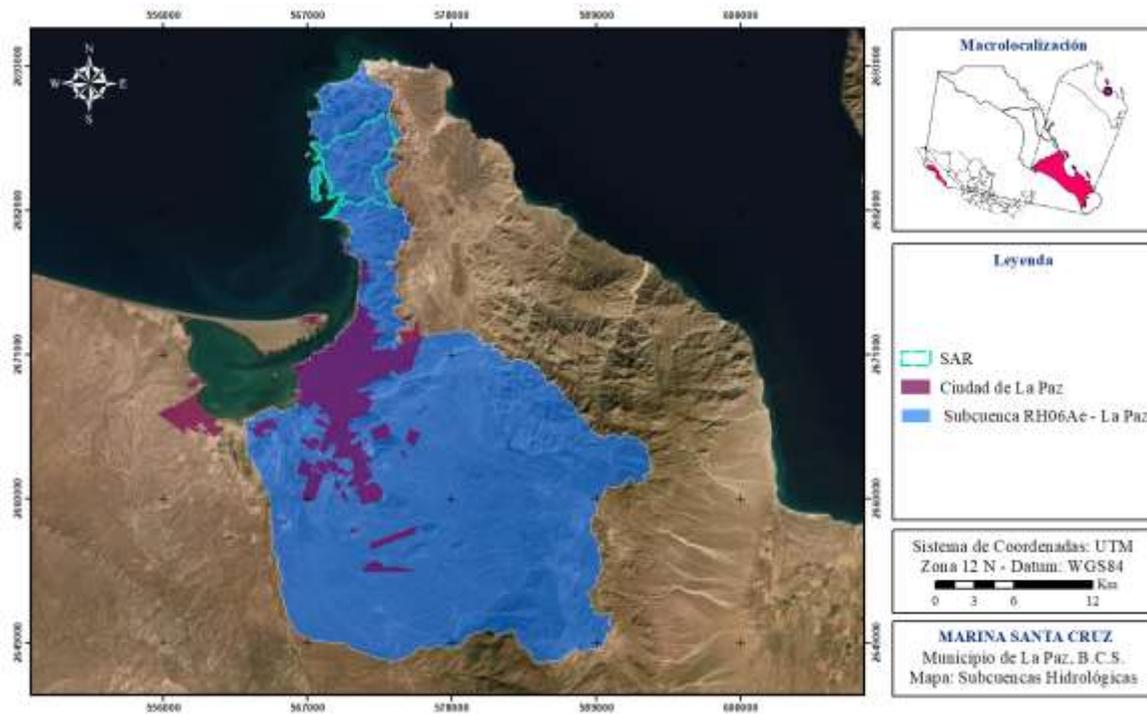


Figura 80. Ubicación del SAR respecto a la Subcuenca Hidrológica RH06Ae – La Paz.

Respecto a la ubicación del SAR y el proyecto a las Cuencas Hidrográficas de México de INEGI-INECONAGUA (2007), se observa en la Figura 81 que el SAR se encuentra ubicado entre las Cuencas Hidrográficas “Bahía Pichilingue” y “Estero Bahía Falsa”. Ambas cuencas son del tipo exorreico con un tipo de drenaje desordenado hacia la Bahía de La Paz.

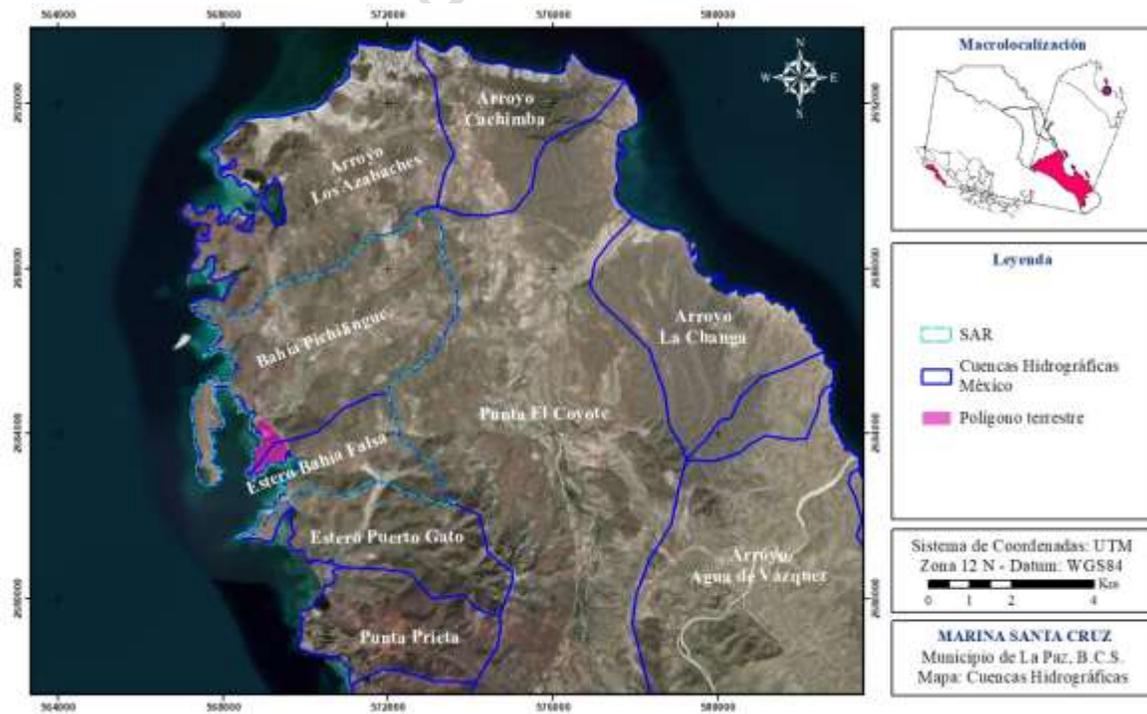


Figura 81. Ubicación del SAR y el presente proyecto con respecto a la Cuencas Hidrográficas de México.

Así mismo, el Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Topográfica El Coyote G12D73, escala 1:50,000 del INEGI, identifica la presencia de distintos escurrimientos superficiales que atraviesan el SAR, algunos de ellos drenando hacia la Bahía de Pichilingue. No obstante, es importante recordar que, en Baja California Sur, los escurrimientos suelen ser de tipo efímero, transportando agua únicamente durante eventos esporádicos de lluvias torrenciales, relacionadas generalmente a los ciclones tropicales que se acercan a la entidad durante el mes de septiembre.

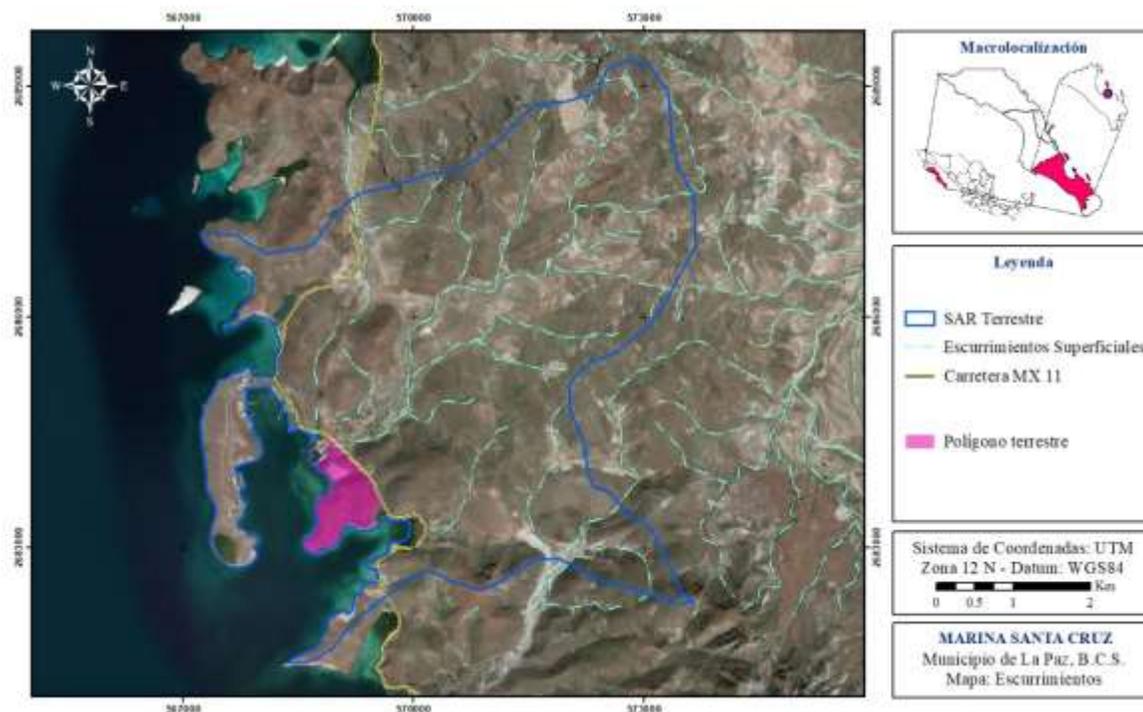


Figura 82. Escurrimientos superficiales que se identifican en la zona en que se ubica el SAR y el presente proyecto.

En la Figura anterior se observa que la Carretera MX 11 se encuentra cruzando a lo largo del margen E del SAR, dicha carretera es de importancia ya que une a la ciudad de La Paz con las playas turísticas de la zona, como lo son Balandra y Tecolote, así como con el mismo Puerto de Pichilingue. Así mismo, se observa que dicha carretera se encuentra cruzando los cauces de arroyo que se encuentran en el sitio, por lo que el libre cauce de estos ha sido modificado por el desarrollo de la carretera, construyéndose canales para el flujo de agua (Figura 83). De acuerdo con López-López (2013) los escurrimientos hacia los humedales de manglar se consideran altamente modificados debido a la construcción de las instalaciones y la carretera que se encuentran en el sitio.



Figura 83. Fotografía en la que se observa los canales construidos en la zona en que se ubica el proyecto a partir de la construcción de la Carretera MX 11 (Tomado de López-López, 2013).

Otros elementos que se pueden identificar dentro de la Carta Topográfica El Coyote, es la presencia de distintos terrenos sujetos a inundación dentro del SAR, se observa que incluso dos de ellos se encuentran de forma contigua a la poligonal del proyecto (Figura 84).

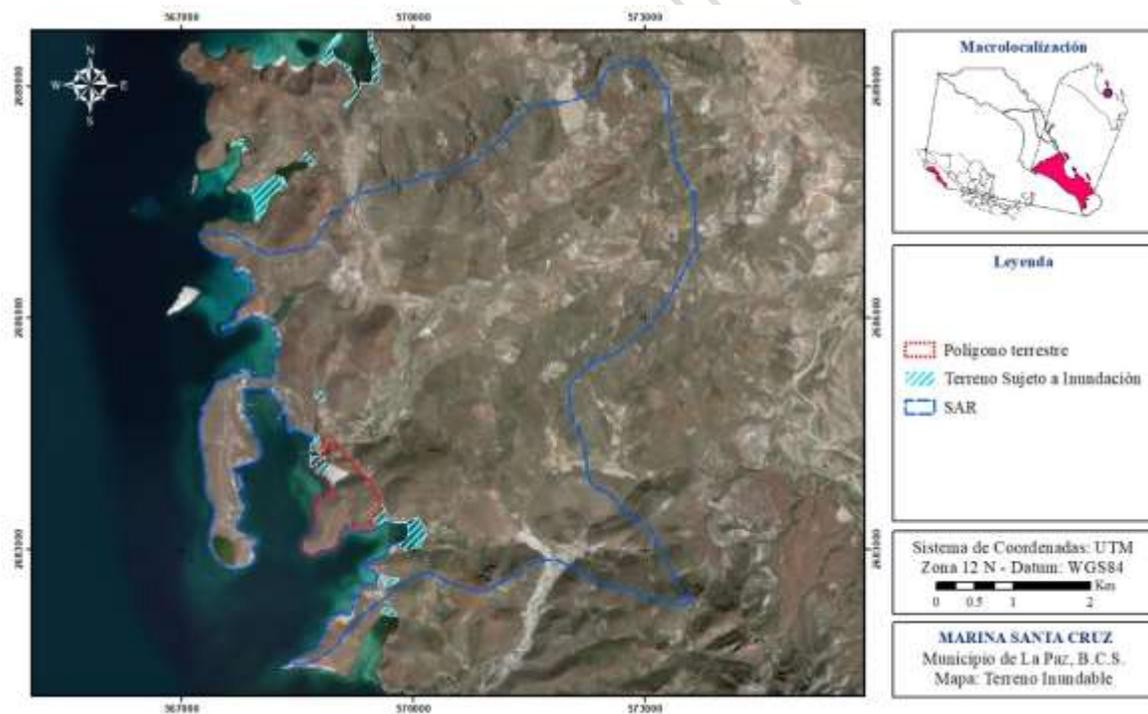


Figura 84. Terrenos sujetos a inundación en la zona en que se ubica el SAR y el presente proyecto.

- **HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

En la Figura 85 se observa que el SAR delimitado para el presente proyecto se ubica dentro del Acuífero La Paz, el cual es uno de los más importantes en la entidad, ya que en él se localiza la ciudad de La Paz capital del Estado, la cual demanda aproximadamente las dos terceras partes del agua subterránea que se extrae del acuífero (CONAGUA, 2002).

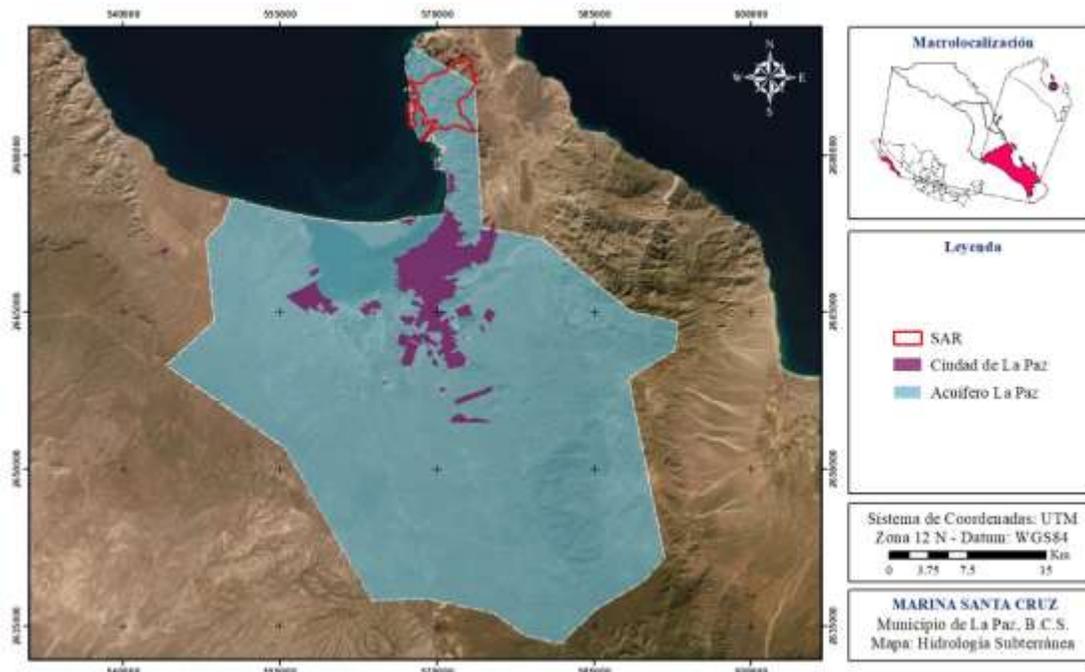


Figura 85. Ubicación del SAR respecto al Acuífero La Paz.

El acuífero está sobreconcesionado y se encuentra en condiciones de sobreexplotación, debido a que las extracciones anuales han sobrepasado la disponibilidad total del agua (rendimiento permanente), ya que algunos usuarios entre ellos el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, utiliza volúmenes mayores a las de la dotación por habitantes (CONAGUA, 2002).

La profundidad estimada del acuífero de La Paz es de 400m. El volumen de agua estimado que se encuentra almacenado en el acuífero es de alrededor de 9,467 Mm³, sin embargo, también se estima que sólo el 10% está realmente disponible para extracción. Esto implica que la vida útil de este acuífero podría ser de entre 47 y 105 años (usando el rango más serio de déficits estimados) y de hasta 315 años (usando el déficit estimado por CONAGUA). Aunque estos cálculos no consideran el efecto de intrusión salina ni el aumento de la demanda por crecimiento poblacional, nos permiten deducir las consecuencias de seguir extrayendo volúmenes del subsuelo que rebasan la capacidad de recarga del acuífero y resultan en su salinización (Carrillo-Guerrero, 2010).

Con respecto a las concesiones de agua, el volumen total concesionado del acuífero de La Paz está asignado principalmente a usos consuntivos humanos (63%). A diferencia de la mayoría de acuíferos del país, la agricultura ocupa el segundo lugar en volumen asignado (31%), mientras que el uso pecuario es que tiene concesionado los menores volúmenes de extracción (Carrillo-Guerrero, 2010).

En la Tabla 34 se muestran los datos de la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015 correspondiente al acuífero Santiago. Se observa que el acuífero se encuentra en estado de disponibilidad.

Tabla 34. Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero La Paz. Cifras en millones de metros cúbicos anuales. R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
0324	La Paz	27.8	0	28.961904	30.5	0	-1.161904

IV.2.2. MEDIO BIÓTICO TERRESTRE

IV.2.2.1. FLORA

La región desértica de nuestro Estado corresponde a la zona más austral del denominado Desierto Sonorense, que contribuye con 3 subfloras: la denominada Costa Central del Golfo, que es una estrecha franja costera sobre casi toda la península en la vertiente del Golfo de California; el Desierto de Vizcaíno que ocupa la porción central de la península; y la última es la denominada Planicies o llanos de Bahía Magdalena que corresponde al sector ubicado en la vertiente del Pacífico (León-de la Luz et al., 2014). Específicamente el SAR delimitado para el presente proyecto se ubica dentro de la ecorregión Costa Central del Golfo (Figura 86).

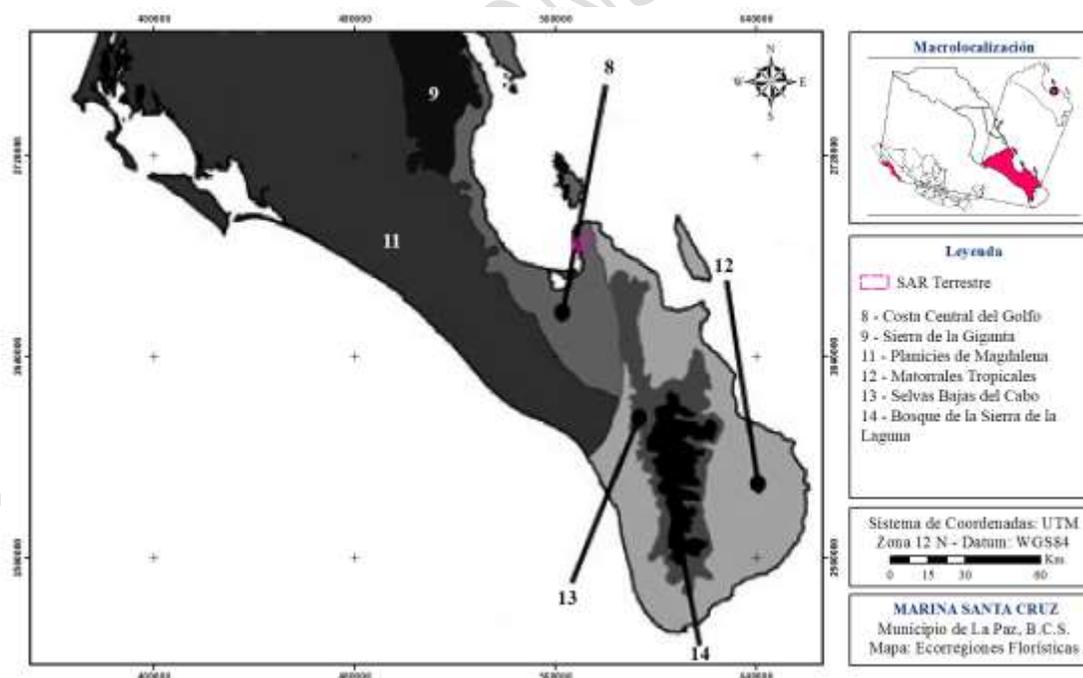


Figura 86. Ecorregiones del sur de la Península de Baja California (Tomado y modificado de González-Abraham et al., 2010).

De acuerdo con González-Abraham et al. (2010), la vegetación dentro de la ecorregión Costa Central del Golfo, es dominada por plantas con troncos gigantes y carnosos, incluyendo al copalquín

(*Pachycormus discolor*) con su corteza anaranjada, torote (*Bursera microphylla*), copal (*B. hindsiana*), lomboy (*Jatropha cinerea*), matorra (*J. cuneata*), palo blanco (*Lysiloma candidum*), cardón (*Pachycereus pringlei*), palo Adán (*Fouquieria diguetii*), junto con numerosas especies de chollas (*Opuntia bigelovii*, *O. cholla*, *O. ramosissima* y *O. tesajo*).

Por otra parte, de acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VI (Capa Unión) de INEGI (2016), dentro del SAR se identifican 2 unidades con vegetación, correspondientes a Matorral sarco-crasicaule y Matorral sarcocaulle (Figura 87).

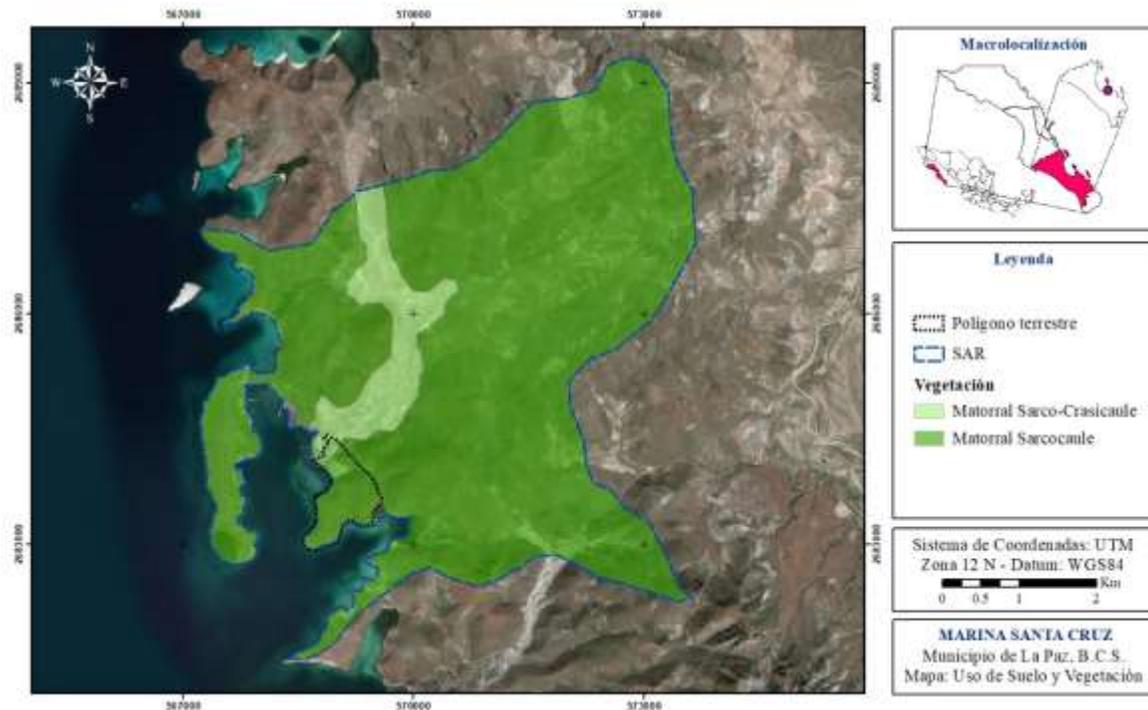


Figura 87. Uso del Suelo y Vegetación identificada dentro del SAR.

En la figura anterior se observa que la vegetación de matorral sarcocaulle es la de mayor distribución dentro del SAR. Si relacionamos la distribución de los distintos tipos de vegetación (Figura 87) con la edafología presente dentro del SAR se observa que existe una relación entre ambos (Figura 77). Mientras que el matorral sarcocaulle se distribuye sobre el tipo de suelo leptosol, el matorral sarco-crasicaule se encuentra sobre el tipo de suelo fluvisol.

Aunque la carta Uso de Suelo y Vegetación de INEGI (2016) solo identifica dos tipos de vegetación dentro del SAR, estudios más específicos del área, como es el caso de López-López (2013) nos permiten identificar que también existen dos zonas de distribución de Manglar dentro del SAR. La primera de ellas se ubica al E-SE del SAR, en la localidad conocida como Bahía Falsa (Figura 88). De acuerdo con López-López (2013), los manglares en esta zona generalmente se encuentran sanos y se distribuyen en su mayor parte sobre superficies entre mareales a lo largo de la orilla de la bahía. El grado de disturbio en Bahía Falsa varía de bajo a medio. La construcción de la carretera ha modificado de alguna manera la geomorfología original y los escurrimientos superficiales hacia el sitio. Debido a la cercanía a la carretera el lugar es accesible para visitantes que han ocasionado daños a los árboles de mangle y contaminación por basura sólida como bolsas, botellas de vidrio, botes de aluminio entre otros. Es posible observar residuos de materiales y olor a chapopote, además de manglares muertos.

No se sabe si los especímenes muertos reflejan el ciclo biológico normal o han sido muertos por daños al ecosistema.



Figura 88. Población de manglar que se distribuye en la costa de Bahía Falsa, dentro del SAR establecido para el presente proyecto (Tomado y modificado de López-López, 2013).

La segunda zona con distribución de Manglar dentro del SAR, se ubica justamente en el área en que se ubica la poligonal del proyecto (Figura 89), a la que López-López (2013) identifica con el nombre de Unidad Pichilingue que refiere a las instalaciones de la Universidad Autónoma de Baja California Sur que se ubica en el sitio. Los humedales de manglar ocupan una estrecha parte de la zona mareal, la cual se extiende a lo largo de la costa. El largo de esta franja es aproximadamente 300 m y el ancho 20–40 m en la porción norte, hacia la parte sur la planicie se vuelve más amplia debido a la existencia de un canal de mareas. El muelle divide la zona de manglar en dos partes. De acuerdo con el análisis de López-López (2013), el grado de disturbio en el sitio es nulo hasta alto. En caso del criterio geomorfológico, se considera un alto grado de modificación antropogénico debido a la construcción de las instalaciones de la UABCS (edificios y el muelle) y a la carretera ya que divide la franja del humedal. El muelle a su vez alteró ligeramente el régimen hidrológico original. Los escurrimientos hacia los humedales de manglar se consideran altamente modificados debido a la construcción de las instalaciones y la carretera. Se observa cierta contaminación por basura sólida.

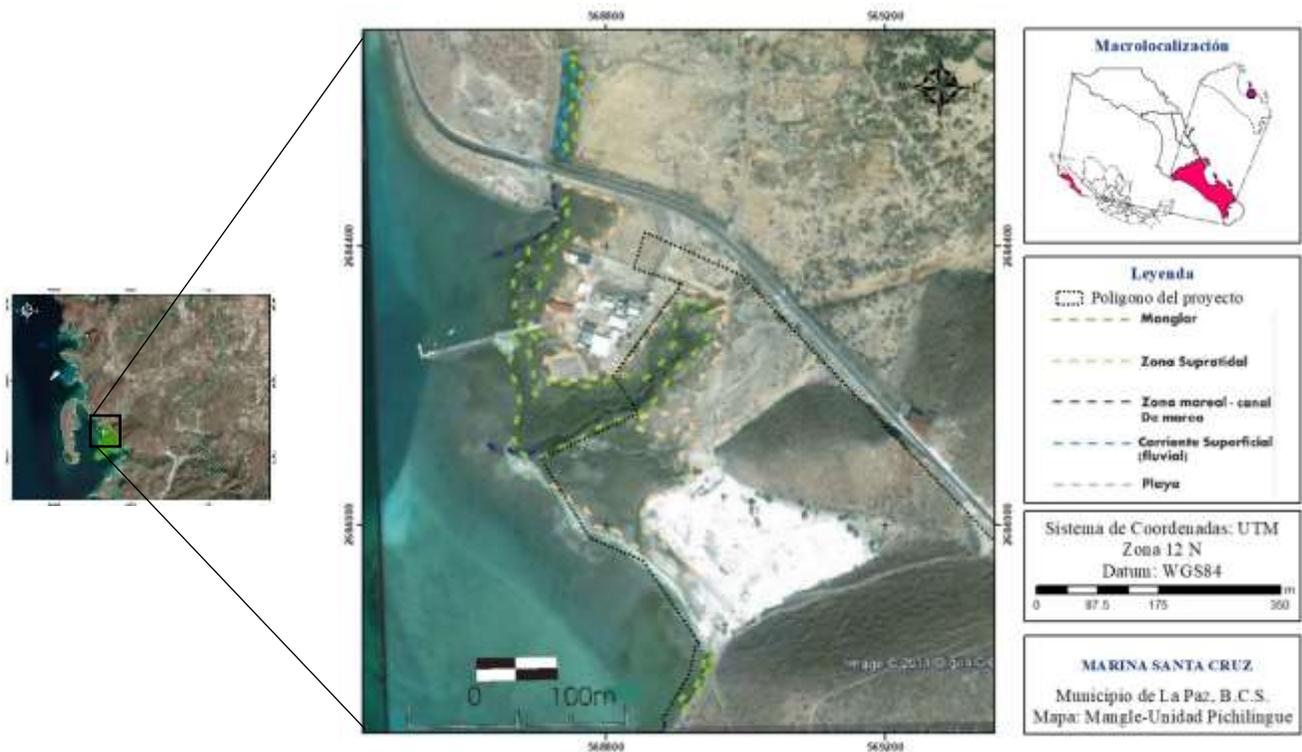


Figura 89. Población de mangar que se distribuye en la costa de Unidad Pichilingue, dentro del SAR establecido para el presente proyecto (Tomado y modificado de López-López, 2013).

Se observa en la figura anterior que parte de las zonas delimitadas con manglar por López-López (2013) se encuentran dentro de la poligonal del proyecto, sin embargo, es importante señalar que dichas zonas se encuentran designadas como Zonas de Preservación dentro del Plan Maestro del proyecto, por lo que no se verán afectadas por el desarrollo del proyecto. Esta situación será presentada a detalle en el apartado correspondiente en el análisis de la vegetación que se distribuye dentro del predio, más adelante en el presente documento.

- **COMPOSICION FLORÍSTICA DENTRO DEL SAR**

Con el objetivo de conocer de primera mano la composición florística presente dentro del SAR delimitado para el presente proyecto, se llevó a cabo un muestreo dentro del mismo. Se realizaron 5 transectos, cuyas coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) se muestran en la Tabla 35, y su ubicación geográfica dentro del SAR se muestra en la Figura 90. La longitud de cada uno de los transectos fue de 30 m, por 2 m de ancho a cada lado, cubriendo de esta forma una superficie de 120 m² en cada uno de los transectos y una superficie total de 600 m².

Tabla 35. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SAR establecido para el presente proyecto.

Punto	Este	Norte
C1	570404.77	2683434.66
	570371.81	2683428.30
C2	569364.69	2684944.81
	569344.28	2684925.89
C3	568561.84	2686155.67
	568547.44	2686131.57
C4	570061.33	2686022.95
	570035.31	2686008.32
C5	568121.37	2686050.56
	568091.80	2686056.62

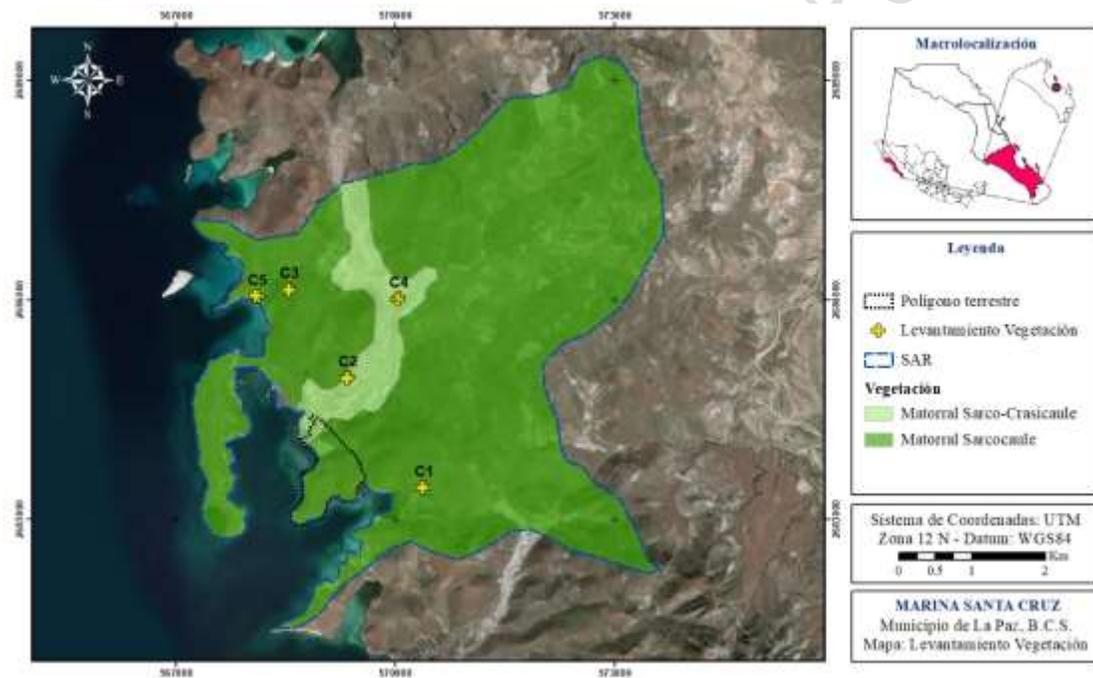


Figura 90. Ubicación geográfica de los puntos en los que se llevó a cabo el levantamiento de vegetación dentro del SAR establecido para el presente proyecto.

Para el levantamiento de la flora se utilizó material y equipo consistente en: GPS Garmin modelo GPSmap 62s, cinta métrica, flexómetro, libreta de campo, lápiz, cámara fotográfica digital, Brújula Brunton, mapas impresos y la Guía de Campo de Plantas de Baja California editada por Rebman y Roberts (2012). Durante el muestreo se registró el número de individuos por especie presentes en cada uno de los sitios y se tomaron distintas mediciones de los ejemplares: altura total, perímetro del tronco a la altura del pecho, radio 1, radio 2 y cobertura. Los datos obtenidos fueron procesados con Excel Microsoft Office para elaborar tablas y gráficas de la diversidad y abundancia de las especies registradas, también se calculó su Índice de Valor de Importancia.

En la Figura 91 a Figura 93 se observa la comunidad vegetal observada en cada uno de los puntos de muestreo dentro del SAR.



Figura 91. Fotografía del tipo de vegetación observada en los sitios C1 (izquierda) y C2 (derecha) donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SAR.



Figura 92. Fotografía del tipo de vegetación observada en los sitios C3 (izquierda) y C4 (derecha) donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SAR.



Figura 93. Fotografía del tipo de vegetación observada en el sitio C5 donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SAR.

Derivado del levantamiento de campo dentro se contabilizaron un total de 187 ejemplares y se identificaron 25 especies de flora distintas (Tabla 36). En la Figura 94 se observa que el Viejito (*Mammillaria dioica*) y el Palo Estaca (*Caesalpinia placida*) presentaron los valores más altos de abundancia con 37 y 36 individuos registrados para cada especie, respectivamente. Otras especies con valores altos de abundancia fueron la Matacora (*Jatropha cuneata*; 21 ind.) y Casa de Rata (*Echinocereus brandegeei*; 18 ind.). Las especies menos abundantes, de las que sólo se registró un ejemplar dentro de los transectos realizados son: Ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*), Torote Blanco (*Bursera odorata*), Mezquitillo (*Krameria erecta*), Mariola (*Solanum hindsianum*), Euphorbia (*Euphorbia magdalenae*), Cholla barbona (*Cylindropuntia alcahes*) y Rajamatraca (*Peniocereus striatus*).

Tabla 36. Especies de flora identificadas durante el levantamiento de campo realizado dentro de la microcuenca establecida para el presente proyecto

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria burragei</i>	Palo adán	11	-
Arbóreo	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	21	-
Arbóreo	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	1	-
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote Colorado	3	-
Arbóreo	Fabaceae	<i>Prosopis articulata</i>	Mezquite	2	-
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera epinnata</i>	Copal	9	-
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera odorata</i>	Torote blanco	1	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Caesalpinia placida</i>	Palo estaca	36	-
Arbustivo	Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i>	Mezquitillo	1	-
Arbustivo	Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	Frutilla	2	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Aeschynomene nivea</i>	Nivea	2	-
Arbustivo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia xanti</i>	Pata aura	2	-
Arbustivo	Solanaceae	<i>Solanum hindsianum</i>	Mariola	1	-
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Ditaxis lanceolata</i>	Ditaxis	4	-
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Euphorbia	1	-
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	6	-
Suculento	Agavoideae	<i>Agave aurea</i>	Lechuguilla	9	-
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya	6	-
Suculento	Cactacea	<i>Echinocereus brandegeei</i>	Casa de rata	18	-
Suculento	Cactacea	<i>Mammillaria posegeri</i>	Cochemiea	2	-
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	4	-
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Cholla barbona	1	-
Suculento	Cactacea	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	37	-
Suculento	Cactacea	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	6	-
Suculento	Cactacea	<i>Peniocereus striatus</i>	Rajamatraca	1	-
TOTAL				187	

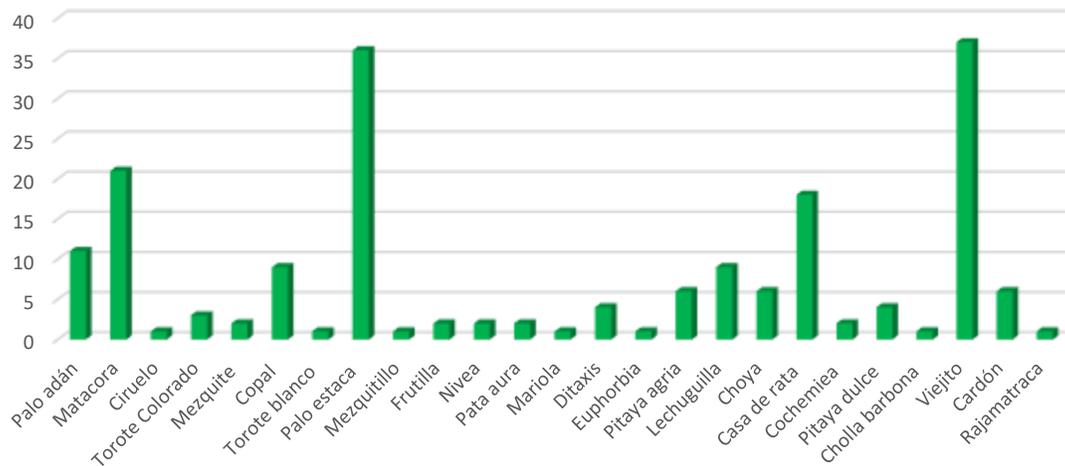


Figura 94. Número de ejemplares por especie registrados durante el levantamiento de campo realizado dentro del SAR establecido para el presente proyecto.

En la Tabla 37 se enlistan el número de especies y ejemplares registrados en cada uno de los puntos donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro de la microcuenca. Se observa que dentro del sitio C5 se registró el mayor número de ejemplares, mientras que el sitio C2 fue el que menor número de ejemplares se registraron. En cuanto a la riqueza de especies por sitio, se observa que el punto C1 presentó la mayor riqueza, mientras que nuevamente, el sitio C2 fue el que menor riqueza registró.

Tabla 37. Especies y número de ejemplares registrados en cada uno de los puntos de muestreo donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del SAR.

Nombre común	C1	C2	C3	C4	C5	Total de Individuos
Palo adán	3	4	1	2	1	11
Matacora	7	7	0	4	3	21
Ciruelo	1	0	0	0	0	1
Torote Colorado	1	0	2	0	0	3
Mezquite	1	1	0	0	0	2
Copal	1	0	4	1	3	9
Torote blanco	0	0	1	0	0	1
Palo estaca	14	4	8	10	0	36
Mezquitillo	1	0	0	0	0	1
Frutilla	1	0	0	1	0	2
Nivea	0	0	2	0	0	2
Pata aura	0	0	1	0	1	2
Mariola	0	0	1	0	0	1
Ditaxis	0	0	2	0	2	4
Euphorbia	0	0	0	0	1	1
Pitaya agria	2	0	1	3	0	6
Lechuguilla	9	0	0	0	0	9
Choya	1	1	0	4	0	6
Casa de rata	1	5	0	7	5	18
Cochemiea	2	0	0	0	0	2

Pitaya dulce	2	0	0	0	2	4
Cholla barbona	0	0	0	0	1	1
Viejito	0	0	2	0	35	37
Cardón	1	3	1	0	1	6
Rajamatraca	0	0	1	0	0	1
TOTAL INDIVIDUOS	48	25	27	32	55	187
TOTAL ESPECIES	16	7	13	8	11	25

Con respecto al número de especies registradas por estrato vegetal, se observa en la Tabla 38 que el estrato Suculento registró la mayor la mayor riqueza, siendo este mismo el que mayor abundancia de ejemplares presentó. Por el contrario, el estrato Herbáceo fue el menos representando dentro de los transectos realizados, tanto en riqueza, como abundancia de ejemplares.

Tabla 38. Número de especies por estrato vegetal registradas durante el levantamiento de campo realizado dentro del SAR establecido para el presente proyecto.

Estrato	No. Especies	No. Ejemplares
Arbóreo	7	48
Arbustivo	6	44
Herbáceo	2	5
Suculento	10	90

- **Especies de importancia ecológica dentro de la comunidad vegetal registrada dentro del SAR**

Si bien no se identificaron especies que se encuentren enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo algún estatus de protección, si se registró la especie de suculenta *Mammillaria dioca* (Viejito), la cual por su bajo porte y lento crecimiento podría ser considerada como una especie sensible ecológicamente. Por lo tanto, se pondrá especial atención a los ejemplares de estas especies dentro del Programa de Reubicación de Flora Silvestre que se desarrolle para el presente proyecto.

- **Índices de biodiversidad de la comunidad vegetal registrada dentro del SAR**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la flora registrada dentro de la microcuencia se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 39.

Tabla 39. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la flora registrada dentro del SAR establecido para el presente proyecto.

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos.

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López (2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

donde:

N_{\max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de biodiversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 40 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Tabla 40. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la flora registrada dentro del SAR establecida para el presente proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	25
Margalef	4.59
Menhinick	1.83
Simpson	0.11
Berger-Parker	0.20
Shannon-Wiener	2.57

Se observa en la Tabla 40, que el valor de riqueza específica obtenido a partir del levantamiento de campo realizado dentro del SAR fue de 25, el cual es muy bajo en comparación con las 136 especies registradas por León de la Luz y colaboradores (1996), dentro de un predio de 200 h con vegetación de tipo sarcocaulé ubicado en El Comitán, en los alrededores de la ciudad de La Paz. Esta gran

diferencia en el número de especies registradas se puede explicar por el esfuerzo de muestreo llevado a cabo por dichos autores, quienes durante 1988-1989 realizaron recorridos mensuales dentro de su área de estudio a fin de documentar la composición florística del sitio. Sin embargo, comparado con otros estudios, la riqueza específica registrada dentro de la microcuenca se encuentra dentro del rango de riqueza reportada por otros autores. Por ejemplo, Mata-Balderas y colaboradores (2015), registraron una riqueza específica de 35 en una comunidad de matorral desértico rosetófilo del noreste de México; Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reporta una riqueza específica de 15 de una comunidad de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el municipio de Santa Catarina. No obstante, la diferencia con los valores reportados en la literatura, recordemos que la riqueza específica no puede tomarse como un índice comparativo debido a que su valor depende del tamaño y esfuerzo de muestreo.

Con respecto al índice de Margalef se obtuvo un valor de 4.59 (Tabla 40). Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reportan un valor de 2.29, mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015), reportan un valor de 4.62, ambos valores menores a los reportados en el presente estudio. De acuerdo a la interpretación de este índice, los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad (Campo y Duval, 2014). Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad del SAR con una biodiversidad media-alta.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 40 que para los datos registrados dentro del SAR se obtuvo un valor de 0.11, indicándonos una baja dominancia por parte de una especie. De igual forma, el valor de 0.20 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 40), nos estaría indicando una baja dominancia por alguna especie.

El índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de 2.57 (Tabla 40) para la comunidad vegetal estudiada dentro del SAR. Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reportan un valor de 1.87 para este índice, mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015) la comunidad reporta un valor de 3.13. El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice se puede caracterizar a la comunidad vegetal dentro del SAR con una biodiversidad media.

- **Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad vegetal registrada dentro del SAR**

El IVI fue creado por Curtis y McIntosh (1951), bajo la premisa de que “la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación”. De tal forma, que el IVI define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Campo y Duval, 2014), o como lo define Lozada (2010), es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad. El IVI se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa, cuyas formulas se muestran a continuación y la aplicación directa a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la sp.} \times 100}{\text{Frecuencia de todas las spp.}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Núm. de individuos de la sp.} \times 100}{\text{Núm. total de individuos}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la sp.} \times 100}{\text{Dominancia de todas las spp.}}$$

En la Tabla 41 se muestran los valores del IVI obtenidos para la comunidad vegetal registrada dentro de la microcuenca. Dentro de dicha tabla, podemos observar que la Biznaga (*Ferocactus* sp.) presentó el mayor IVI% con un valor de 12.48. Otras especies que también presentaron un alto IVI% fue el Palo Blanco (*Lysiloma candidum*) y Lomboy (*Jatropha cinerea*) con valores IVI% de 8.58 y 7.26, respectivamente. La especie con el menor IVI% fue el Chaparro amargoso (*Castela peninsularis*) con un valor de 0.53. Lo anterior se puede apreciar de mejor manera en la Figura 95.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 41. Índices de Valor de Importancia calculados para la flora registrada dentro del SAR establecido para el presente proyecto. DR: Densidad relativa; FR: Frecuencia relativa; DmR: Dominancia Relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	Sitios frecuencia	DR	FR	DmR	IVI	IVI (%)	IVI (%) Estrato
Arbóreo	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria burragei</i>	Palo adán	11	5	5.88	9.09	0.65	15.63	5.21	21.90
Arbóreo	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	21	4	11.23	7.27	0.64	19.14	6.38	
Arbóreo	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	1	1	0.53	1.82	0.35	2.71	0.90	
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote Colorado	3	2	1.60	3.64	3.33	8.57	2.86	
Arbóreo	Fabaceae	<i>Prosopis articulata</i>	Mezquite	2	2	1.07	3.64	0.05	4.75	1.58	
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera epinnata</i>	Copal	9	4	4.81	7.27	0.12	12.21	4.07	
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera odorata</i>	Torote blanco	1	1	0.53	1.82	0.34	2.69	0.90	
Arbustivo	Fabaceae	<i>Caesalpinia placida</i>	Palo estaca	36	4	19.25	7.27	0.11	26.64	8.88	14.62
Arbustivo	Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i>	Mezquitillo	1	1	0.53	1.82	0.04	2.39	0.80	
Arbustivo	Solanaceae	<i>Lycium sp.</i>	Frutilla	2	2	1.07	3.64	0.04	4.75	1.58	
Arbustivo	Fabaceae	<i>Aeschynomene nivea</i>	Nivea	2	1	1.07	1.82	0.11	3.00	1.00	
Arbustivo	Solanaceae	<i>Solanum hindsianum</i>	Mariola	1	1	0.53	1.82	0.01	2.36	0.79	
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Ditaxis lanceolata</i>	Ditaxis	4	2	2.14	3.64	0.01	5.78	1.93	2.71
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Euphorbia	1	1	0.53	1.82	0.01	2.36	0.79	
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	6	3	3.21	5.45	1.75	10.41	3.47	60.77
Suculento	Agavoideae	<i>Agave aurea</i>	Lechuguilla	9	1	4.81	1.82	2.86	9.49	3.16	
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya	6	3	3.21	5.45	0.60	9.26	3.09	
Suculento	Cactacea	<i>Echinocereus brandegeei</i>	Casa de rata	18	4	9.63	7.27	0.49	17.38	5.79	
Suculento	Cactacea	<i>Mammillaria poselgeri</i>	Cochemiea	2	1	1.07	1.82	0.28	3.17	1.06	
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	4	2	2.14	3.64	0.61	6.39	2.13	
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Cholla barbona	1	1	0.53	1.82	0.50	2.85	0.95	
Suculento	Cactacea	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	37	2	19.79	3.64	0.69	24.11	8.04	
Suculento	Cactacea	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	6	4	3.21	7.27	86.35	96.83	32.28	
Suculento	Cactacea	<i>Peniocereus striatus</i>	Rajamatraca	1	1	0.53	1.82	0.05	2.40	0.80	

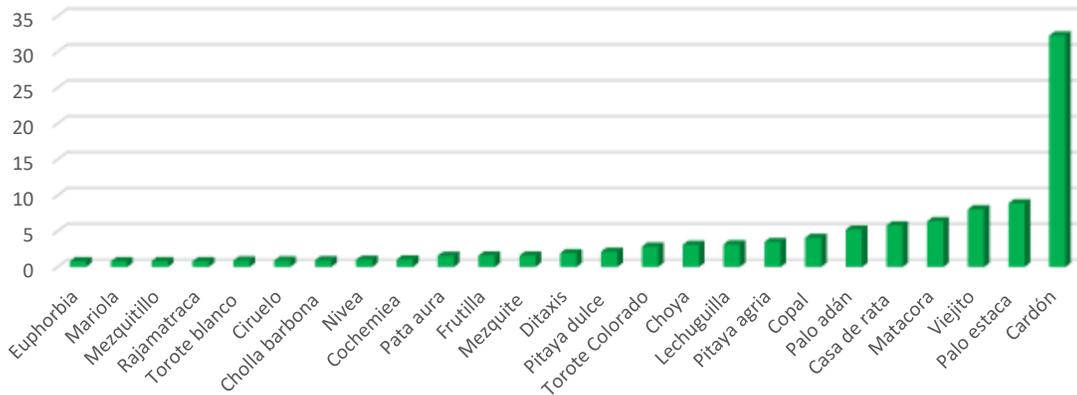


Figura 95. Índice de Valor de Importancia en porcentaje de las especies registradas dentro del SAR establecido para el presente proyecto.

Cuando durante el análisis de una comunidad vegetal se determinan por separado la densidad, frecuencia y dominancia, no se termina por explicar su funcionamiento, por lo que conviene realizar un análisis completo de la información, como se muestra en la Figura 96. Tal es el caso del valor de IVI% que presentó el Cardón (*Pachycereus pringlei*), la cual a pesar de haber presentado valores bajos de Densidad y Frecuencia, presentan los valores más altos de Dominancia relativa (Tabla 41 y Figura 95). Dado que la dominancia relativa se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas (Alvis-Gordo, 2009), el alto valor de dominancia de la Biznaga se debe al grosor del tronco en dichas especies. Por el contrario, especies como el Palo Estada y el Viejito, a pesar de haber obtenido los valores más altos de Densidad Relativa, sus valores de Dominancia relativa fueron sumamente bajos.

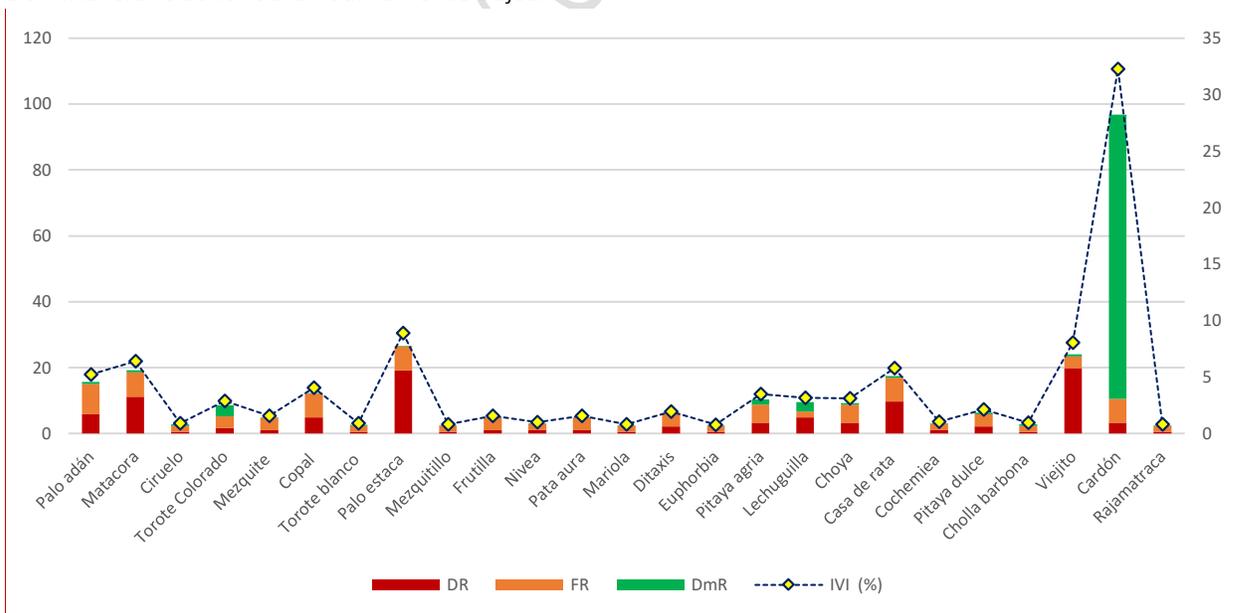


Figura 96. Densidad, frecuencia y dominancia relativa de las especies registradas dentro del SAR establecido para el presente proyecto, así como su IVI%.

El alto valor IVI% del Cardón, es un reflejo del peso ecológico de esta cactácea dentro del matorral xerófilo, ya que ésta es una especie con conocida importancia ecológica que brinda a la fauna silvestre, representando una fuente de recursos de primer orden para la fauna local y migratoria en la temporada de sequía, de igual forma, sus brazos y raíces funcionan en ocasiones como refugio y protección tanto de aves, mamíferos y reptiles. De hecho, existe una reconocida relación simbiótica polinizador-planta-dispersor con el murciélago nectarívoro *Leptonycteris curasoae*, y la paloma Alablanca *Zenaida asiatica* (Medel-Narváez, 2008).

- **COMPOSICION FLORÍSTICA DENTRO DEL PREDIO SOMETIDO A CUSTF**

De igual forma a como se realizó con la vegetación que se distribuye dentro de la microcuenca, se realizó un muestreo dentro del predio sometido a CUSTF a fin de conocer de primera mano la composición florística que se distribuye dentro del predio.

Se realizaron 10 transectos, cuyas coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) se muestran en la Tabla 42, y su ubicación geográfica se muestra en la Figura 97. La longitud de cada uno de los transectos fue de 30 m, por 2 m de ancho a cada lado, cubriendo de esta forma una superficie de 120 m² en cada de los transectos y una superficie total de 1,200 m².

Tabla 42. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del polígono sometido a CUSTF.

Punto	Este	Norte
P1	568668.19	2683001.94
	568694.05	2682986.12
P2	568767.06	2683189.77
	568780.34	2683215.63
P3	568789.30	2683479.87
	568793.40	2683450.54
P4	568980.49	2683243.18
	568994.56	2683270.93
P5	569295.27	2683327.10
	569316.80	2683305.50
P6	569053.95	2683477.28
	569074.24	2683502.29
P7	568958.21	2683585.88
	568983.50	2683602.61
P8	569184.86	2683818.51
	569213.75	2683826.85
P9	569230.95	2683691.96
	569207.42	2683708.67
P10	569391.95	2683526.88
	569419.78	2683542.96



Figura 97. Ubicación geográfica de los puntos en los que se llevó a cabo el levantamiento de vegetación dentro del predio sometido a CUSTF.

Para el levantamiento de la flora se utilizó material y equipo consistente en: GPS Garmin modelo GPSmap 62s, cinta métrica, flexómetro, libreta de campo, lápiz, cámara fotográfica digital, Brújula Brunton, mapas impresos y la Guía de Campo de Plantas de Baja California editada por Rebman y Roberts (2012). Durante el muestreo se registró el número de individuos por especie presentes en cada uno de los sitios y se tomaron distintas mediciones de los ejemplares: altura total, perímetro del tronco a la altura del pecho, radio 1, radio 2 y cobertura. Los datos obtenidos fueron procesados con Excel Microsoft Office para elaborar tablas y gráficas de la diversidad y abundancia de las especies registradas, también se calculó su Índice de Valor de Importancia.

En la Figura 98 a Figura 102 se observa la comunidad vegetal observada en cada uno de los puntos de muestreo dentro del predio sometido a CUSTF.



Figura 98. Fotografía del tipo de vegetación observada en los sitios P1 (izquierda) y P2 (derecha) donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del predio sometido a CUSTF.



Figura 99. Fotografía del tipo de vegetación observada en los sitios P3 (izquierda) y P4 (derecha) donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del predio sometido a CUSTF.



Figura 100. Fotografía del tipo de vegetación observada en los sitios P5 (izquierda) y P6 (derecha) donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del predio sometido a CUSTF.



Figura 101. Fotografía del tipo de vegetación observada en los sitios P7 (izquierda) y P8 (derecha) donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del predio sometido a CUSTF.



Figura 102. Fotografía del tipo de vegetación observada en los sitios P9 (izquierda) y P10 (derecha) donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del predio sometido a CUSTF.

Derivado del levantamiento de campo dentro se contabilizaron un total de 378 ejemplares y se identificaron 22 especies de flora distintas (Tabla 43). En la Figura 103 se observa que el Viejito (*Mammillaria dioica*), la Vara Prieta (*Caesalpinia* sp.) y la Matacora (*Jatropha cuneata*), presentaron los valores de abundancia más altos con 70, 69 y 61 individuos registrados para cada especie, respectivamente. Las especies menos abundantes, de las que sólo se registró un ejemplar dentro de los transectos realizados son: Palo Fierro (*Olneya tesota*), Vinorama (*Vachellia farnesiana*), Chaparro Amargoso (*Castela peninsularis*), Choya Barbona (*Cylindropuntia alcahes*) y Pitaya Dulce (*Stenocereus thurberi*).

Tabla 43. Especies de flora identificadas durante el levantamiento de campo realizado dentro del predio sometido a CUSTF. Pr: Sujeto a Protección Especial.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	61	-
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera</i> sp.	Copal	16	-
Arbóreo	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	5	-
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	16	-
Arbóreo	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria burragei</i>	Palo Adán	24	-
Arbóreo	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo Fierro	1	Pr
Arbóreo	Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Vinorama	1	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Caesalpinia</i> sp.	Vara Prieta	69	-
Arbustivo	Amaranthaceae	<i>Suaeda</i> sp.	Quelite salado	4	-
Arbustivo	Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i>	Rama parda	19	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Aeschynomene nivea</i>	Nivea	7	-
Arbustivo	Simaroubaceae	<i>Castela peninsularis</i>	Chaparro amargoso	1	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Senna covesii</i>	Hojasen	6	-
Arbustivo	Solanaceae	<i>Solanum hindsianum</i>	Mariola	3	-
Arbustivo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lomelii</i>	Candelilla	4	-
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	31	-
Suculento	Cactacea	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	3	-
Suculento	Cactacea	<i>Echinocereus brandegeei</i>	Casa de rata	32	-
Suculento	Cactacea	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	70	-
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya	3	-
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Choya barbona	1	-
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	1	-
TOTAL				378	

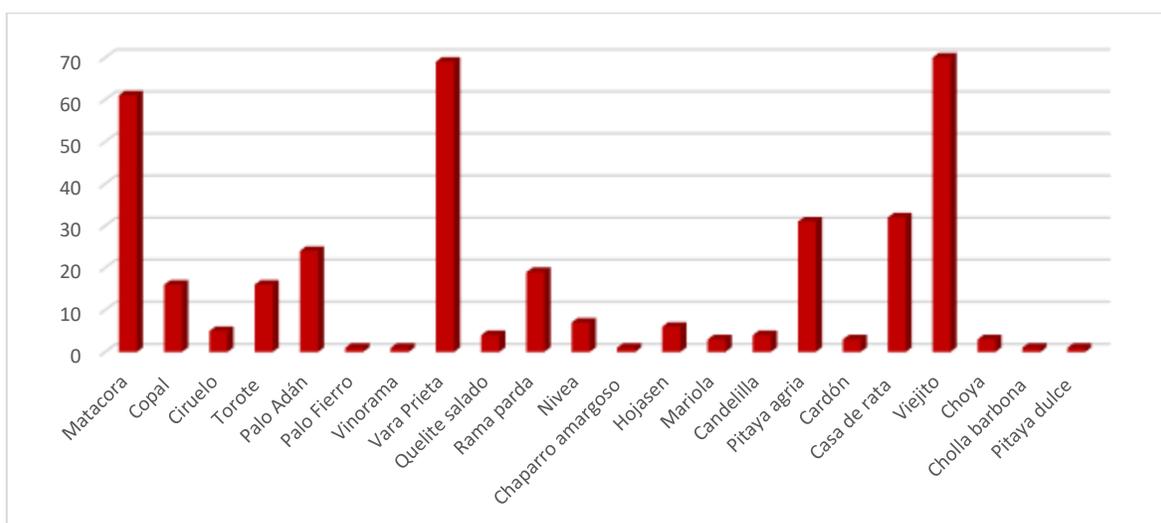


Figura 103. Número de ejemplares por especie registrados durante el levantamiento de campo realizado dentro del predio sometido a CUSTF.

En la Tabla 44 se enlistan el número de especies y ejemplares registrados en cada uno de los puntos donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del predio sometido a CUSTF. Se observa que el sitio P1 presentó una riqueza muy baja, con apenas 4 especies registradas; fueron los sitios P4 y P8 los que mayor riqueza de especies presentaron. La abundancia de ejemplares fue relativamente homogénea dentro de los sitios en los que se llevó a cabo el levantamiento de campo, sin embargo, llama la atención la alta abundancia del sitio P10, en la cual más de la mitad de los registros correspondieron a Viejitos.

Tabla 44. Especies y número de ejemplares registrados en cada uno de los puntos de muestreo donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del predio sometido a CUSTF.

Nombre común	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total
Matacora	1	1	3	5	8	3	8	7	12	13	61
Copal	1	0	0	2	4	0	1	3	4	1	16
Ciruelo	0	2	0	1	0	0	0	1	0	1	5
Torote	0	3	2	2	0	3	3	3	0	0	16
Palo Adán	0	1	1	5	0	3	1	6	4	3	24
Palo Fierro	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Vinorama	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Vara Prieta	22	5	7	4	3	4	17	0	2	5	69
Quelite salado	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
Rama parda	0	12	4	0	0	0	0	3	0	0	19
Nivea	0	1	3	0	1	0	0	0	0	2	7
Chaparro amargoso	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hojasen	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	6
Mariola	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
Candelilla	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	4
Pitaya agria	0	1	3	4	5	7	3	0	8	0	31
Cardón	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3
Casa de rata	0	0	2	1	9	1	1	7	0	11	32
Viejito	0	0	0	0	2	0	0	3	2	63	70

Choya	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
Cholla barbona	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Pitaya dulce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TOTAL EJEMPLARES	27	27	26	29	32	24	35	38	38	102	378
TOTAL ESPECIES	4	9	9	11	7	7	8	11	10	10	22

Con respecto al número de especies registradas por estrato vegetal, se observa en la Tabla 45 que la riqueza registrada fue muy homogénea entre los distintos estratos vegetales; también lo fue la abundancia de ejemplares, siendo el estado Suculento el que mayor número presentó. Cabe señalar que no se registraron especies correspondientes al estrato herbáceo, si bien es cierto que durante el levantamiento de campo se observaron algunos ejemplares, éstos se encontraban totalmente secos y sin posibilidad de identificación.

Tabla 45. Número de especies por estrato vegetal registradas durante el levantamiento de campo realizado dentro del predio sometido a CUSTF.

Estrato	No. Especies	No. Ejemplares
Arbóreo	7	124
Arbustivo	8	113
Suculento	7	141

- **Especies de importancia ecológica dentro de la comunidad vegetal registrada dentro predio sometido a CUSTF**

Como se observa en la Tabla 43, la única especie que se registró durante el levantamiento de campo realizado dentro del predio sometido a CUSTF que se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue el Palo Fierro (*Olneya tesota*), la cual se encuentra Sujeta a Protección Especial. Por lo tanto, se pondrá especial atención a los ejemplares de estas especies dentro del Programa de Reubicación de Flora Silvestre que se desarrolle para el presente proyecto.

También se registró la especie de suculenta *Mammillaria dioca* (Viejito), la cual, aunque no se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, podría ser considerada como una especie sensible ecológicamente debido a su bajo porte y lento crecimiento. Por lo que también se pondrá especial atención a esta especie durante las actividades de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que se lleve a cabo previo al CUSTF.

- **Índices de biodiversidad de la comunidad vegetal registrada dentro del predio sometido a CUSTF**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la flora registrada dentro del predio sometido a CUSTF se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 46.

Tabla 46. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la flora registrada dentro del predio sometido a CUSTF.

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos.

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de

este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López (2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

donde:

N_{\max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de biodiversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 47 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Tabla 47. Valores de los índices de biodiversidad calculados de la flora registrada dentro del predio sometido a CUSTF.

Índice	Valor
Riqueza específica	22
Margalef	3.53
Menhinick	1.13
Simpson	0.11
Berger-Parker	0.18
Shannon-Wiener	2.41

Se observa en la Tabla 47, que el valor de riqueza específica obtenido a partir del levantamiento de campo realizado dentro del predio sometido a CUSTF fue de 22, el cual es muy bajo en comparación con las 136 especies registradas por León de la Luz y colaboradores (1996), dentro de un predio de 200 h con vegetación de tipo sarcocaulé ubicado en El Comitán, en los alrededores de la ciudad de La Paz. Esta gran diferencia en el número de especies registradas se puede explicar por el esfuerzo de muestreo llevado a cabo por dichos autores, quienes durante 1988-1989 realizaron recorridos mensuales dentro de su área de estudio a fin de documentar la composición florística del sitio. Sin embargo, comparado con otros estudios, la riqueza específica registrada dentro del predio sometido a CUSTF se encuentra dentro del rango de riqueza reportada por otros autores. Por ejemplo, Mata-Balderas y colaboradores (2015), registraron una riqueza específica de 35 en una comunidad de matorral desértico rosetófilo del noreste de México; Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reporta una riqueza específica de 15 de una comunidad de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el municipio de Santa Catarina. No obstante, la diferencia con los valores reportados en la literatura, recordemos que la riqueza específica no puede tomarse como un índice comparativo debido a que su valor depende del tamaño y esfuerzo de muestreo.

Con respecto al índice de Margalef se obtuvo un valor de 3.53 (Tabla 47), también intermedio a lo reportado por otros autores como Mora-Donjuán y colaboradores (2014) que reportan un valor de 2.29, mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015), reportan un valor de 4.62. De acuerdo a la interpretación de este índice, los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad (Campo y Duval, 2014). Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad dentro del predio sometido a CUSTF con una biodiversidad media.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 47 que para los datos registrados dentro del predio sometido a CUSTF se obtuvo un valor de 0.11, indicándonos una baja dominancia por parte de una especie. De igual forma, el valor de 0.18 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 47), nos estaría indicando una baja dominancia por alguna especie.

El índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de 2.41 (Tabla 47) para la comunidad vegetal estudiada dentro del predio sometido a CUSTF. Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reportan un valor de 1.87 para este índice, mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015) la comunidad reporta un valor de 3.13. El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad

(Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice **se puede caracterizar a la comunidad vegetal dentro del predio con una biodiversidad media.**

- **Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad vegetal registrada dentro del predio sometido a CUSTF**

El IVI fue creado por Curtis y McIntosh (1951), bajo la premisa de que “la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación”. De tal forma, que el IVI define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Campo y Duval, 2014), o como lo define Lozada (2010), es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad. El IVI se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa, cuyas formulas se muestran a continuación y la aplicación directa a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la sp. X 100}}{\text{Frecuencia de todas las spp.}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Núm. de individuos de la sp. X 100}}{\text{Núm. total de individuos}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la sp. X 100}}{\text{Dominancia de todas las spp.}}$$

En la Tabla 48 se muestran los valores del IVI obtenidos para la comunidad vegetal registrada dentro del predio sometido a CUSTF. Dentro de dicha tabla, podemos observar que el Cardón (*Pachycereus pringlei*) presentó el mayor IVI% con un valor de 24.72, muy por encima del resto. Otras especies que también presentaron un alto IVI% fue la Vara Prieta (*Caesalpinia* sp.) y Matacora (*Jatropha cuneata*), con valores IVI% de 9.59 y 9.40, respectivamente. La especie con el menor IVI% fue la Vinorama (*Vachellia farnesiana*) con un valor de 0.49. Lo anterior se puede apreciar de mejor manera en la Figura 104.

Tabla 48. Índices de Valor de Importancia calculados para la flora registrada dentro del predio sometido a CUSTF. DR: Densidad relativa; FR: Frecuencia relativa; DmR: Dominancia Relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	Sitios frecuencia	DR	FR	DmR	IVI	IVI (%)	IVI (%) Estrato
Arbóreo	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	61	10	16.14	11.63	0.44	28.21	9.40	27.96
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera</i> sp.	Copal	16	7	4.23	8.14	0.88	13.25	4.42	
Arbóreo	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	5	4	1.32	4.65	1.29	7.26	2.42	
Arbóreo	Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	16	6	4.23	6.98	3.28	14.49	4.83	
Arbóreo	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria burragei</i>	Palo Adán	24	8	6.35	9.30	0.30	15.95	5.32	
Arbóreo	Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo Fierro	1	1	0.26	1.16	1.83	3.26	1.09	
Arbóreo	Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Vinorama	1	1	0.26	1.16	0.05	1.47	0.49	
Arbustivo	Fabaceae	<i>Caesalpinia</i> sp.	Vara Prieta	69	9	18.25	10.47	0.06	28.78	9.59	19.77
Arbustivo	Amaranthaceae	<i>Suaeda</i> sp.	Quelite salado	4	2	1.06	2.33	0.05	3.43	1.14	
Arbustivo	Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i>	Rama parda	19	3	5.03	3.49	0.03	8.54	2.85	
Arbustivo	Fabaceae	<i>Aeschynomene nivea</i>	Nivea	7	4	1.85	4.65	0.10	6.60	2.20	
Arbustivo	Simaroubaceae	<i>Castela peninsularis</i>	Chaparro amargoso	1	1	0.26	1.16	0.05	1.47	0.49	
Arbustivo	Fabaceae	<i>Senna covesii</i>	Hojasen	6	2	1.59	2.33	0.01	3.92	1.31	
Arbustivo	Solanaceae	<i>Solanum hindsianum</i>	Mariola	3	1	0.79	1.16	0.03	1.98	0.66	
Arbustivo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lomelii</i>	Candelilla	4	3	1.06	3.49	0.03	4.58	1.53	52.26
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitaya agria	31	7	8.20	8.14	2.42	18.76	6.25	
Suculento	Cactacea	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	3	2	0.79	2.33	71.05	74.17	24.72	
Suculento	Cactacea	<i>Echinocereus brandegeei</i>	Casa de rata	32	7	8.47	8.14	0.49	17.10	5.70	
Suculento	Cactacea	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	70	4	18.52	4.65	0.36	23.53	7.84	
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Choya	3	2	0.79	2.33	3.76	6.87	2.29	
Suculento	Cactacea	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Cholla barbona	1	1	0.26	1.16	0.48	1.90	0.63	
Suculento	Cactacea	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	1	1	0.26	1.16	13.03	14.46	4.82	

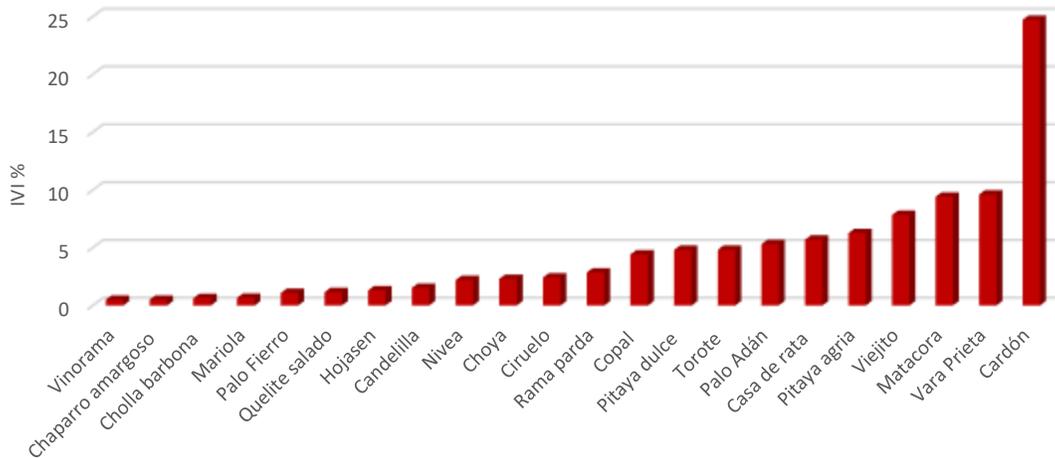


Figura 104. Índice de Valor de Importancia en porcentaje de las especies registradas dentro del predio sometido a CUSTF.

Cuando durante el análisis de una comunidad vegetal se determinan por separado la densidad, frecuencia y dominancia, no se termina por explicar su funcionamiento, por lo que conviene realizar un análisis completo de la información, como se muestra en la Figura 105. Tal es el caso del valor de IVI% que presentó el Cardón (*Pachycereus pringlei*), la cual a pesar de haber presentado valores bajos de Densidad y Frecuencia, presentan los valores más altos de Dominancia relativa (Tabla 48). Dado que la dominancia relativa se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas (Alvis-Gordo, 2009), el alto valor de dominancia del Cardón se debe al grosor del tronco en dicha especie. Por el contrario, especies como la Vara Prieta y la Matacora, a pesar de haber obtenido valores de Densidad y Frecuencia relativa muy altos, sus valores de Dominancia relativa fueron sumamente bajos.

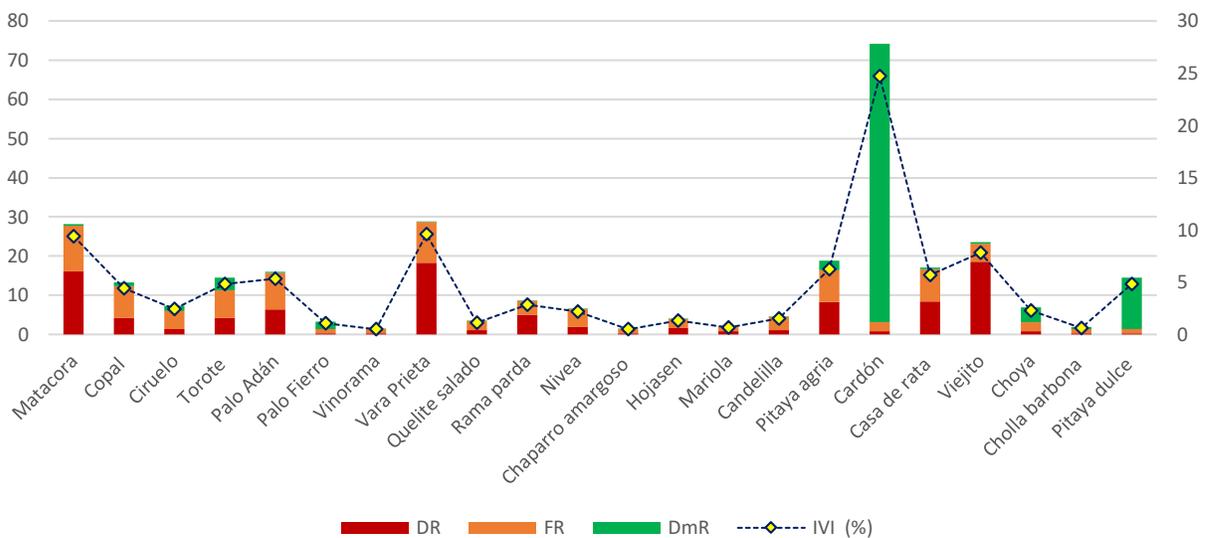


Figura 105. Densidad, frecuencia y dominancia relativa de las especies registradas del predio sometido a CUSTF, así como su IVI%.

El alto valor IVI% del Cardón, es un reflejo del peso ecológico de esta cactácea dentro del matorral xerófilo, ya que ésta es una especie con conocida importancia ecológica que brinda a la fauna silvestre, representando una fuente de recursos de primer orden para la fauna local y migratoria en la temporada de sequía, de igual forma, sus brazos y raíces funcionan en ocasiones como refugio y protección tanto de aves, mamíferos y reptiles. De hecho, existe una reconocida relación simbiótica polinizador-planta-dispersor con el murciélago nectarívoro *Leptonycteris curasoae*, y la paloma Alablanca *Zenaida asiatica* (Medel-Narváez, 2008).

- **SITIOS DE MANGLAR**

Como ya se mencionó anteriormente, en el sitio en que se ubica el proyecto se pueden identificar 3 sitios son presencia de manglar (Figura 106), dentro de las cuales se distribuyen las especies de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*), todas ellas se encuentran protegidas conforme lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazadas.

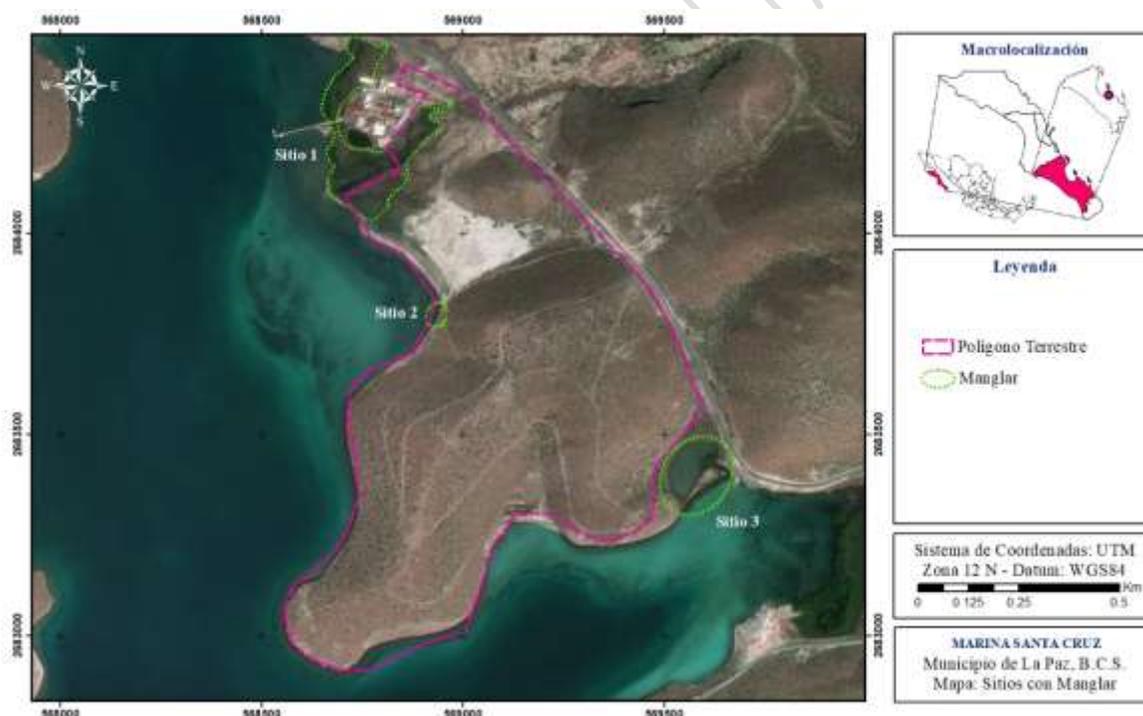


Figura 106. Sitios con presencia de manglar en área en que se ubica el proyecto.

De los sitios identificados en la figura anterior, se observa que el Sitio 3 (Figura 107) se encuentra fuera del polígono terrestre del proyecto, por lo que este no se verá impactado directamente.



Figura 107. Fotografía área del Sitio 3 con presencia de manglar que se encuentra al SE de la poligonal terrestre del proyecto, ubicándose fuera de su límite.

Con relación al Sitio 2, corresponde a una franja de aproximadamente 80 m, con ejemplares bien desarrollados de manglar (Figura 108).



Figura 108. Fotografía área del Sitio 2 con presencia de manglar que se encuentra al W de la poligonal terrestre del proyecto.

Mientras que el Sitio 1 corresponde al área más extensa con presencia de manglar (Figura 109), el cual se encuentra al NW de la poligonal terrestre del proyecto y el cual López-López (2013) identifica con el nombre de Unidad Pichilingue que refiere a las instalaciones de la Universidad Autónoma de Baja California Sur que se ubica en el sitio. De acuerdo con el análisis de López-López (2013), el grado de disturbio en el sitio es nulo hasta alto. En caso del criterio geomorfológico, se considera un alto grado de modificación antropogénico debido a la construcción de las instalaciones de la UABCS (edificios y el muelle) y a la carretera ya que divide la franja del humedal. El muelle a su vez alteró ligeramente el régimen hidrológico original. Los escurrimientos hacia los humedales de manglar se

consideran altamente modificados debido a la construcción de las instalaciones y la carretera. Se observa cierta contaminación por basura sólida.



Figura 109. Fotografía aérea del Sitio 1 con presencia de manglar, ubicado al NW de la poligonal del proyecto.

Además de que las especies de manglar se encuentran protegidas bajo las leyes mexicanas, éstos son ecosistemas de gran relevancia, ya que los servicios ecosistémicos que los manglares generan diversos beneficios directos para los seres humanos, entre los que se encuentran la captura de carbono, la retención de sedimentos, la protección contra huracanes e inundaciones y la producción de comida, combustible, materiales de construcción, medicamentos e insumos para diversos tipos de industrias (PRONATURA Veracruz, 2015).

Debido a su importancia, es importante mencionar que los sitios con manglar que se identifican dentro de la poligonal del proyecto fueron destinados como Zonas de Preservación dentro del Plan Maestro de proyecto, por lo que estos no se verán afectados directamente por el desarrollo del proyecto.

IV.2.2.2. FAUNA

De acuerdo con el CIB (sin año), la información existente que aborde temáticas sobre el conocimiento de la fauna de la Bahía de La Paz, es escasa, la mayoría de la información se remite a patrones de distribución y abundancia de especies muy puntuales; los casos de estudio quedan referidos para las especies de reptiles y en menor instancia para los mamíferos de talla pequeña.

Específicamente, el tipo de fauna que es común encontrar a los alrededores de la Bahía de La Paz se enlista en la Tabla 49 y Tabla 50.

Tabla 49. Especies de fauna que comúnmente se distribuye en los alrededores de la Bahía de La Paz.

Nombre Común	Nombre científico
Aves	
Correcaminos norteño	<i>Geococcyx californianus</i>
Codorniz	<i>Callipepla californica</i>
Quelele	<i>Caracara cheriway</i>
Zopilote	<i>Cathartes aura</i>
Cuervo común	<i>Corvus corax</i>
Chotacabras menor	<i>Chordeiles acutipennis</i>
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>
Gaviota plateada	<i>Larus argentatus</i>
Gaviota californiana	<i>Larus californicus</i>
Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>
Tecolote llanero	<i>Athene cunicularia</i>
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>
Paloma alablanca	<i>Zenaida asiatica</i>
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>
Reptiles	
Huico de Garganta Naranja	<i>Aspidozelis hyperythra</i>
Chirriónera	<i>Masticophis fuliginosus</i>
Topera de Baja California	<i>Pituophis vertebralis</i>
Boa rosi	<i>Lichanura trivirgata</i>
Lagartija cornuda	<i>Phrynosoma sp.</i>
Mamíferos	
Juancito(ardilla)	<i>Ammospermophilus leucurus</i>
Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Gato montes	<i>Lynx rufus</i>
Zorrillo	<i>Mephitis mephitis</i> <i>Spilogale gracilis</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Conejo del desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>
Tejón	<i>Taxidae taxus</i>
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>

Tabla 50. Especies de fauna que comúnmente se distribuyen a los alrededores de la Bahía de La Paz y que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre Común	Nombre científico	Status
Aves		
Gaviota Pata Amarilla	<i>Larus livens</i>	Sujeta a protección especial
Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Sujeta a protección especial
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Sujeta a protección especial

Halcón mexicano	<i>Falco mexicanus</i>	Amenazada
Aguililla aura	<i>Buteo albonotatus</i>	Sujeta a protección especial
Reptiles		
Víbora de cascabel de Baja California	<i>Crotalus enyo</i>	Amenazada
Víbora de cascabel moteada	<i>Crotalus mitchelli</i>	Sujeta a protección especial
Víbora de cascabel de diamantes rojos	<i>Crotalus ruber</i>	Sujeta a protección especial
Culebra nocturna de Baja California	<i>Eridiphas slevini</i>	Amenazada
Culebra-real común	<i>Lampropeltis getula</i>	Amenazada

Durante el levantamiento de campo realizado dentro de la poligonal del proyecto también se registraron las especies de fauna silvestre observadas dentro del mismo. En la Tabla 51 se observa que en total se registraron 9 especies de fauna, correspondientes a los grupos de Reptiles, Aves y Mamíferos, siendo la ornitofauna el grupo mejor representado con 6 especies registradas. De la fauna registrada, solo la Gaviota de Patas Amarillas se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo el estatus "Sujeta a Protección Especial". El grupo de los reptiles fue el menos representado, registrándose sólo una especie. Es probable que especies de macromamíferos, tales como coyotes (*Canis latrans*) y gato montés (*Lynx rufus*), se hayan desplazado fuera del área en que se ubica el proyecto debido al constante tráfico de vehículos que se presenta actualmente en la zona.

Tabla 51. Especies de fauna silvestre observadas durante el levantamiento de campo realizado dentro del predio sometido a CUSTF.

Grupo	Nombre Común	Nombre Científico	Ejemplares Observados
Reptiles	Huico peninsular de garganta anaranjada	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	6
Aves	Zopilote	<i>Cathartes aura</i>	1
	Bolsero encapuchado	<i>Icterus cucullatus</i>	2
	Paloma alablanca	<i>Zenaida asiatica</i>	10
	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	4
	Zafiro Bajacaliforniano	<i>Hylocharis xantusii</i>	5
	Gaviota Pata Amarilla	<i>Larus livens</i>	2
Mamíferos	Ardilla antilope de cola blanca	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	3
	Liebre cola negra	<i>Lepus californicus</i>	2
TOTAL			35

Cabe señalar que durante las visitas técnicas al sitio también se llegó a registrar la presencia de fauna doméstica dentro del área del proyecto. Se registró la presencia de un perro (*Canis lupus familiaris*) y 2 caballos (*Equus caballus*; Figura 110). La presencia de fauna doméstica dentro del predio es un reflejo del grado de impacto antropogénico que existe en la zona en que se ubica el proyecto, misma que podría estar causando el desplazamiento de la fauna silvestre que naturalmente se podría distribuir dentro del proyecto.



Figura 110. Ejemplares de caballos (*Equus caballus*) que se observaron deambulando dentro de la poligonal del proyecto.

Previo al inicio de cualquier tipo de obra relacionada al desarrollo del presente proyecto se deberá implementar el Programa de Ahuyentamiento de Fauna Silvestre desarrollado y ANEXO al presente documento. Con la implementación de dichas actividades se busca mitigar el impacto que se pueda tener sobre las poblaciones de fauna local, el cual estará enfocado principalmente a los grupos de reptiles y micromamíferos por su menor capacidad de desplazamiento.

IV.2.3. MEDIO ABIÓTICO MARINO

IV.2.3.1. AMBIENTE GEOLÓGICO COSTERO

De acuerdo con los distintos tipos de ambientes geológicos costeros que identificó Velasco-García (2009) para la Bahía de La Paz, la costa que corre a lo largo del SAR se caracteriza por la presencia de “promontorios rocosos” (Figura 111).

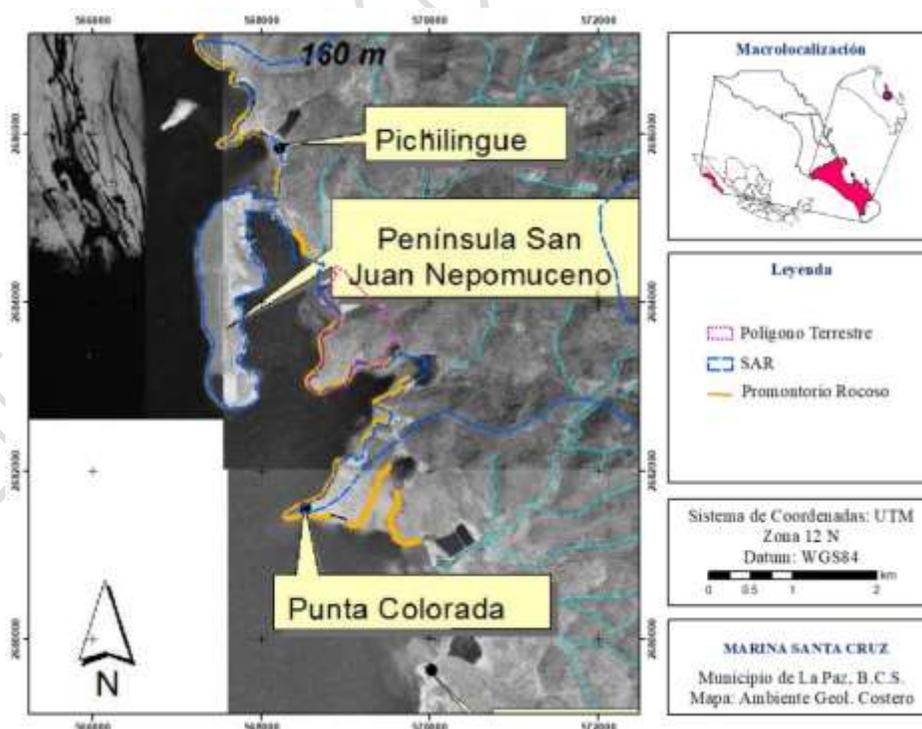


Figura 111. Tipos de ambientes geológicos identificados a lo largo de la costa en que se ubica el SAR y el presente proyecto (Modificado de Velasco-García, 2009).

La mayoría de estos promontorios rocosos tienen una elevación reducida (de 10 a 30 metros) en comparación a los otros dos tipos de formaciones rocosas. Así mismo, se caracterizan por la presencia de entalladuras por erosión de oleaje que pueden alcanzar desde unos cuantos centímetros hasta 3 metros (Figura 112), bloques de roca compacta al pie de acantilados de más de 6 m de diámetro, que pueden o no presentar entalladura; además en ocasiones se presentan plataformas de abrasión al pie del promontorio y en ocasiones playas o directamente fondo arenoso (Velasco-García, 2009).



Figura 112. Entalladura de 1 metro de altura en el interior de la Laguna Pichilingue (Tomado de Velasco-García, 2009).

IV.2.3.2. TIPO DE PLAYA

De acuerdo con el estudio de Velasco-García (2009), además de los promontorios rocosos que se observan a lo largo de la costa en que se encuentra el SAR, también es posible identificar 3 tipos de playas dentro del SAR: amplia, de bolsillo y estrecha (Figura 113). Se puede observar también que dentro de la poligonal terrestre del proyecto se identifica una playa amplia, así como una playa de bolsillo (Figura 113). Las playas amplias son las de mayor anchura, de segmentos de costa más extensos y de una cara de playa texturalmente más constante en cuanto a la selección del tamaño del sedimento. Mientras que las playas de bolsillo so pequeñas playas semicerradas limitadas por promontorios o salientes rocosas, las cuales se mantienen con un volumen de sedimento constante (Velasco-García, 2009).

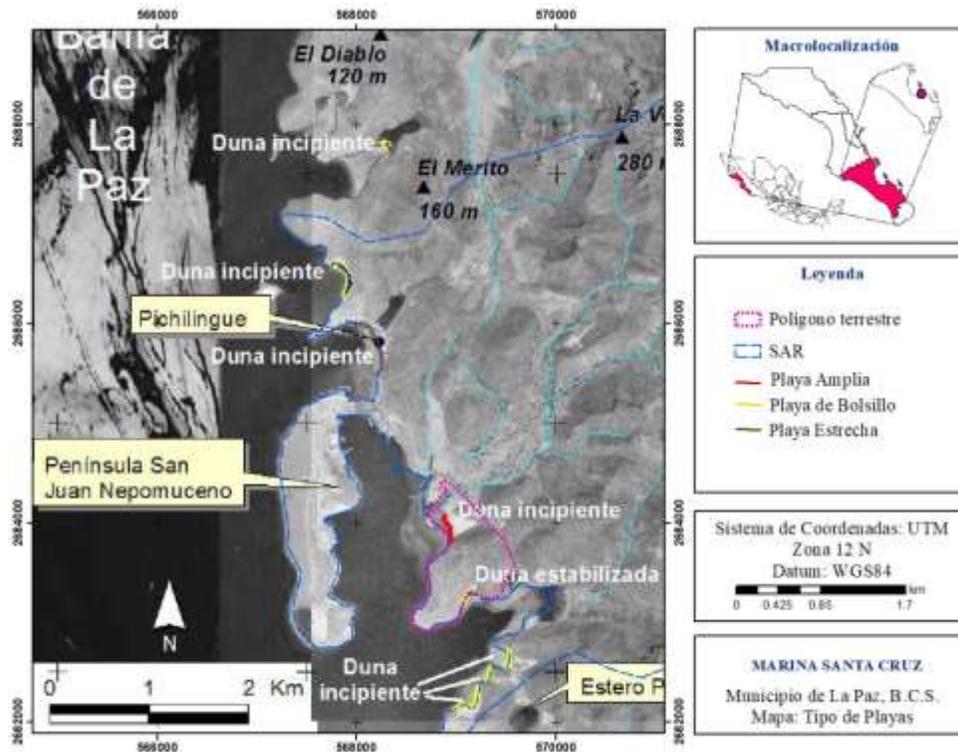


Figura 113. Tipos de playas identificadas a lo largo de la costa en que se ubica el SAR y la poligonal del presente proyecto (Modificado de Velasco-García, 2009).

Otras características geomorfológicas que se pueden identificar dentro del SAR con base al mapa modificado de Velasco-García (2009) es la presencia de dunas incipientes y dunas estabilizadas, ambas se pueden identificar dentro de la poligonal terrestre del proyecto (Figura 113). De acuerdo con Pintó et al. (2013), las dunas incipientes o embrionarias, presentan escaso desarrollo y no suelen tener más que unos pocos decímetros de altura. Estas formas se generan en todas las playas pero la limpieza mecánica las destruye y también los temporales si se encuentran en una posición cercana al mar, como bien sería el caso de las dunas incipientes que se encuentran en la playa en que se encuentra la parte terrestre del proyecto.

IV.2.3.3. TIPO DE COSTA

De acuerdo al estudio de Velasco-García (2009), dentro del SAR establecido para el presente proyecto es posible identificar que parte de la costa ha sido modificada por la actividad antropogénica, la cual corresponde al puerto de Pichilingue (Figura 114), cuya delimitación del recinto portuario ocupa gran parte de la Bahía de Pichilingue (Figura 115).

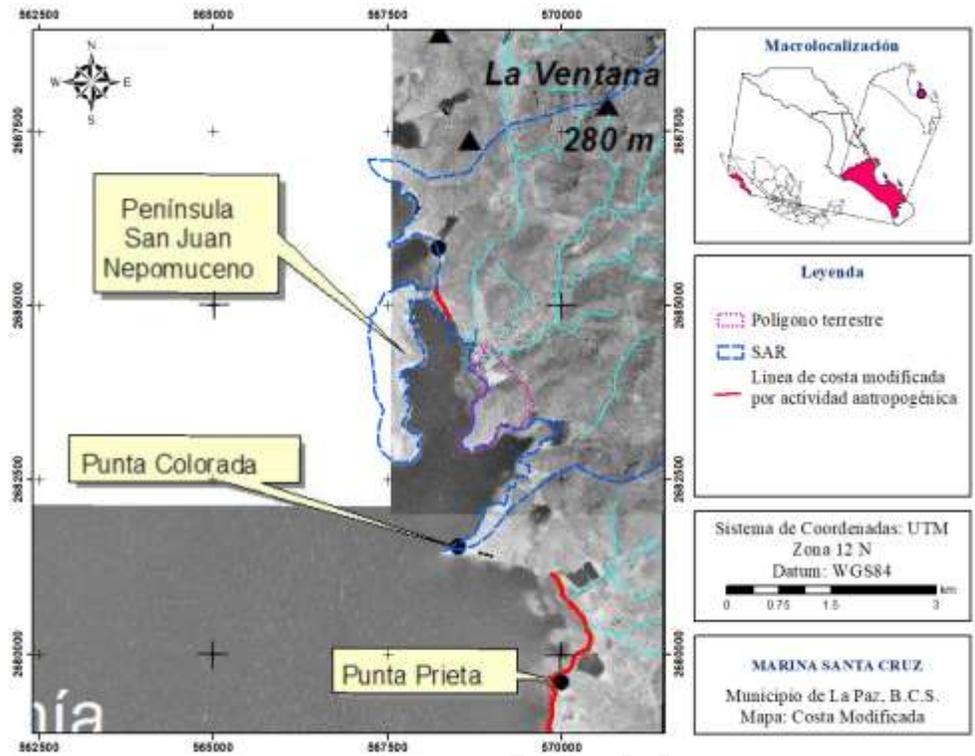


Figura 114. Secciones de la línea de costa que han sufrido modificación por la actividad antropogénica dentro del SAR (Modificado de Velasco-García, 2009).

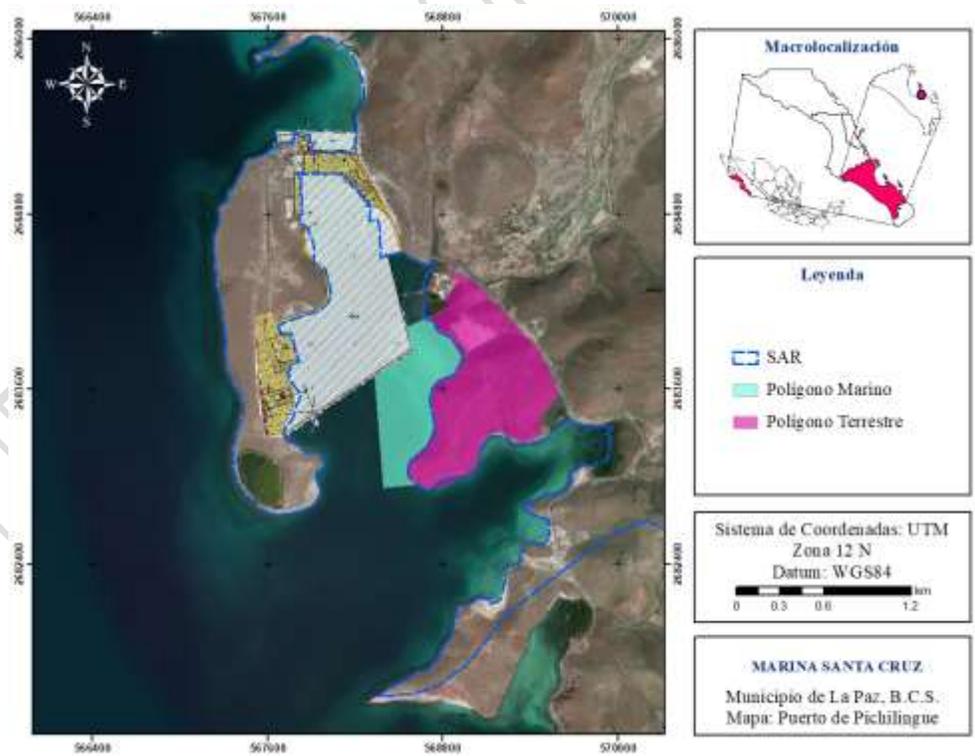


Figura 115. Límites del Recinto Portuario de Pichilingue con relación al proyecto.

IV.2.3.4. TEMPERATURA

A partir de los datos de Guevara-Guillen (2011) respecto a la temperatura superficial del mar dentro de la Bahía de La Paz, se puede observar que ésta presenta una estacionalidad muy marcada a lo largo del año, con temperaturas mínimas de 21.5°C en invierno, las cuales pueden alcanzar hasta los 30°C durante verano (Figura 116). Es importante señalar que se consideran las características de marzo como las más representativas para el periodo de invierno, las de junio para la primavera, las de septiembre para el verano y las de diciembre para el otoño debido a que el mar presenta amortiguamiento y guarda un pequeño retraso respecto a las condiciones atmosféricas y la variación estacional del clima (Guevara-Guillen, 2011).

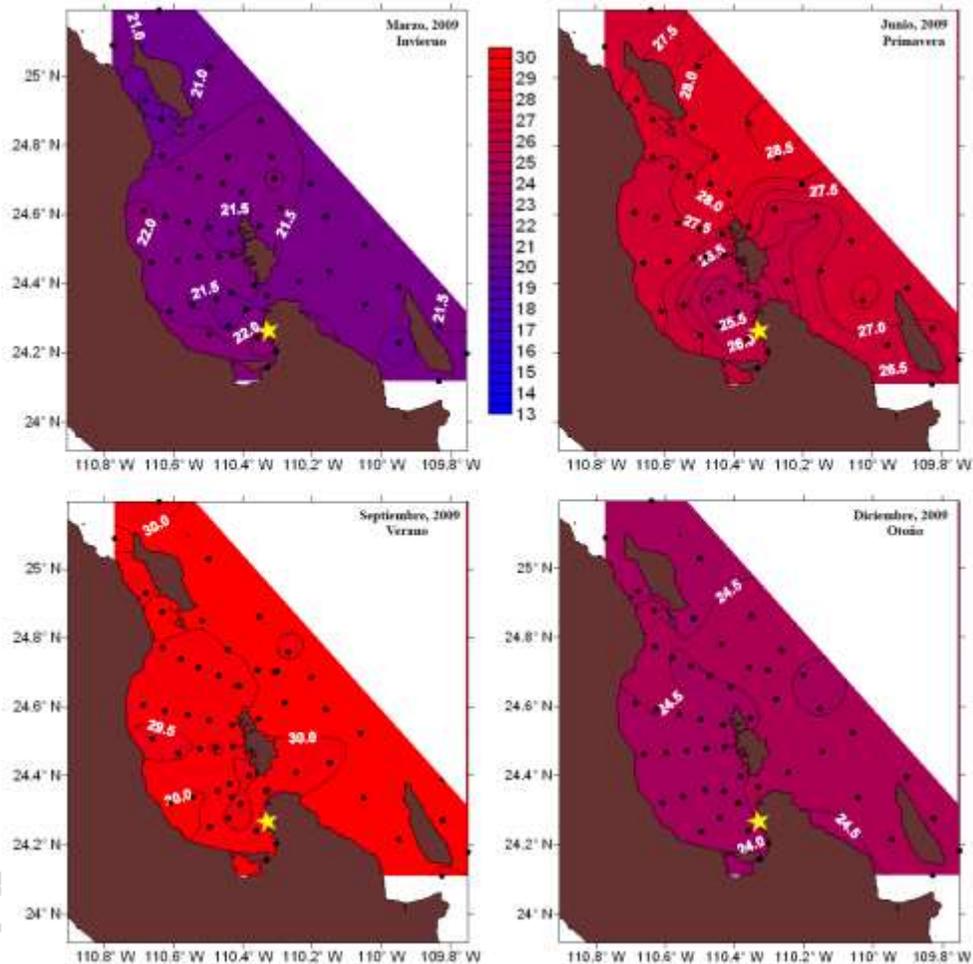


Figura 116. Distribución de la temperatura superficial del mar en la Bahía de La Paz durante 2009 en las distintas estaciones del año. La estrella amarilla representa la ubicación del proyecto (Tomado y modificado de Guevara-Guillen, 2011).

En la figura anterior se observa que en el área en que se ubica el proyecto las temperaturas van desde los 20°C aproximadamente en invierno, hasta los 30°C aprox. en verano. Por otra parte, datos puntuales presentados por Luna-González et al. (2000) para la Bahía de Pichilingue, reafirman la estacionalidad marcada de este parámetro, con temperaturas máximas de 29.5°C en verano y mínimas de 20.5°C en invierno (Figura 117).

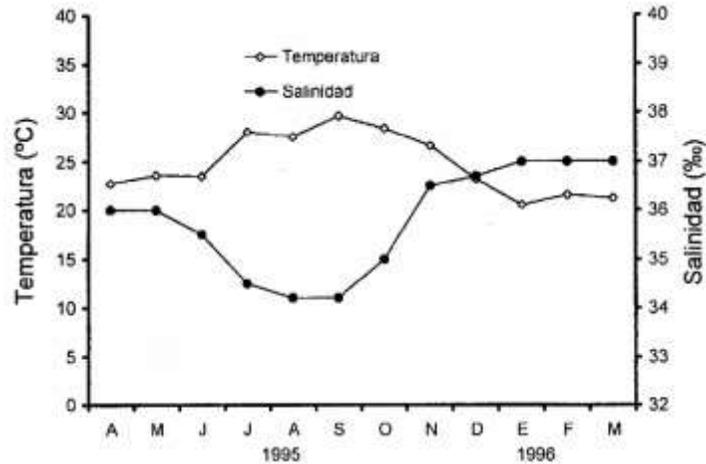


Figura 117. Variación mensual de temperatura y salinidad dentro de la Bahía de Pichilingue de Abril de 1995 a Marzo de 1996 (Luna-Gómez et al., 2000).

IV.2.3.5. SALINIDAD

De manera general, las aguas del Golfo de California presentan una salinidad mayor a 35‰, debido a la mayor temperatura y evaporación que se presenta dentro del golfo con respecto a las aguas del Océano Pacífico. En la Figura 118 se presentan los datos de Guevara-Guillen (2011) respecto a la salinidad superficial de la Bahía de La Paz. Se observa que la salinidad en la bahía va desde los 35.1‰ aprox. hasta los 35.9‰ en la zona de El Mogote durante invierno, mientras que en la zona donde se localiza el proyecto se observa una variación en la salinidad que va desde los 35.1‰ a 35.4‰ aprox. a lo largo del año.

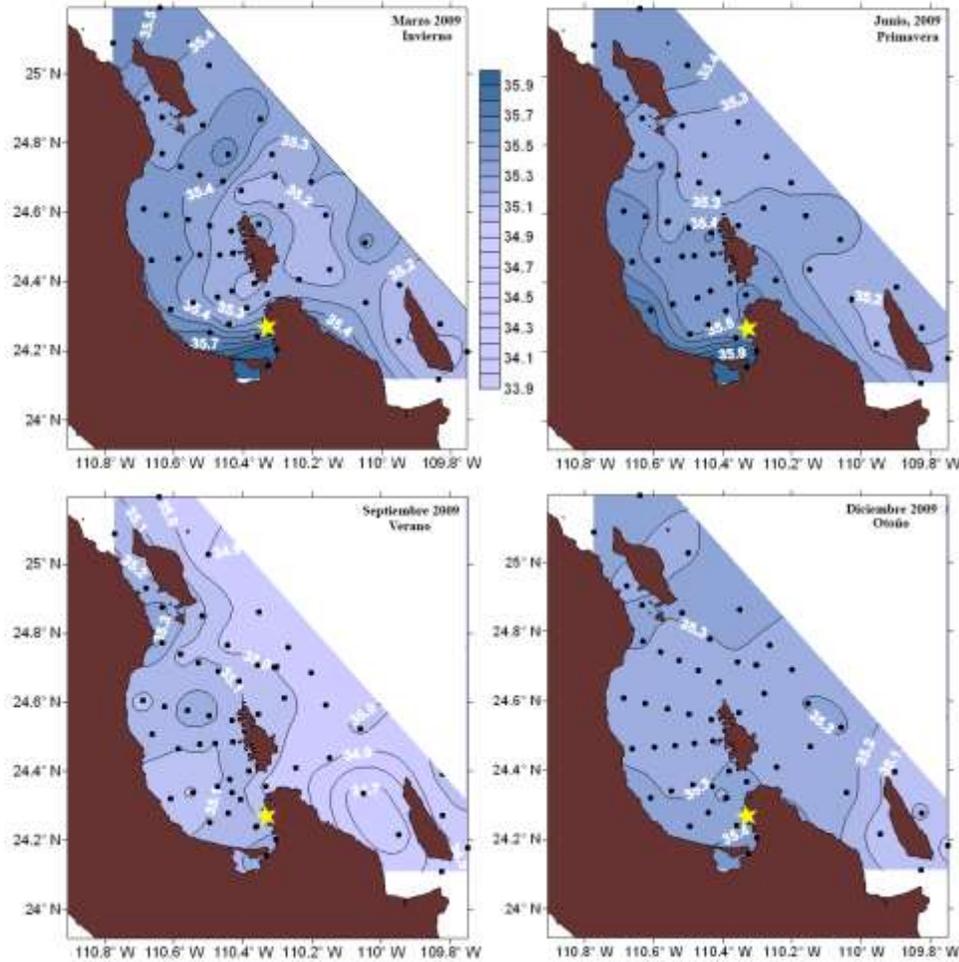


Figura 118. Distribución de la salinidad superficial del mar en la Bahía de La Paz durante 2009 en las distintas estaciones del año. La estrella amarilla representa la ubicación del proyecto (Tomado y modificado de Guevara-Guillen, 2011).

Si bien en la figura anterior no es posible identificar una marcada y clara estacionalidad en este parámetro en comparación con la temperatura, con los datos puntuales presentados por Luna-González et al. (2000; Figura 117), si es posible identificar una estacionalidad de la salinidad dentro de Bahía Pichilingue, con valores que van 34 a 37‰.

IV.2.3.6. CLOROFILA-A

En la Figura 119 se puede observar la distribución superficial de la Clorofila-a registrada a través del satélite MODIS-AQUA y presentada por Herrera-Cervantes et al. (2015). Se observa que la mayor concentración de clorofila-a se presenta principalmente durante los meses de Enero (invierno) y Junio (finales de primavera) con valores máximos en las áreas cercanas a las costas del S de la Bahía. Aunque las mayores concentraciones ocurren en el área de El Mogote, en la zona en que se ubica el proyecto también se llegan a observar concentraciones importantes de clorofila-a (Figura 119). Por el contrario, los valores más bajos en la clorofila-a se presentaron en la zona profunda de la Bahía de La Paz durante el verano y otoño (Figura 119).

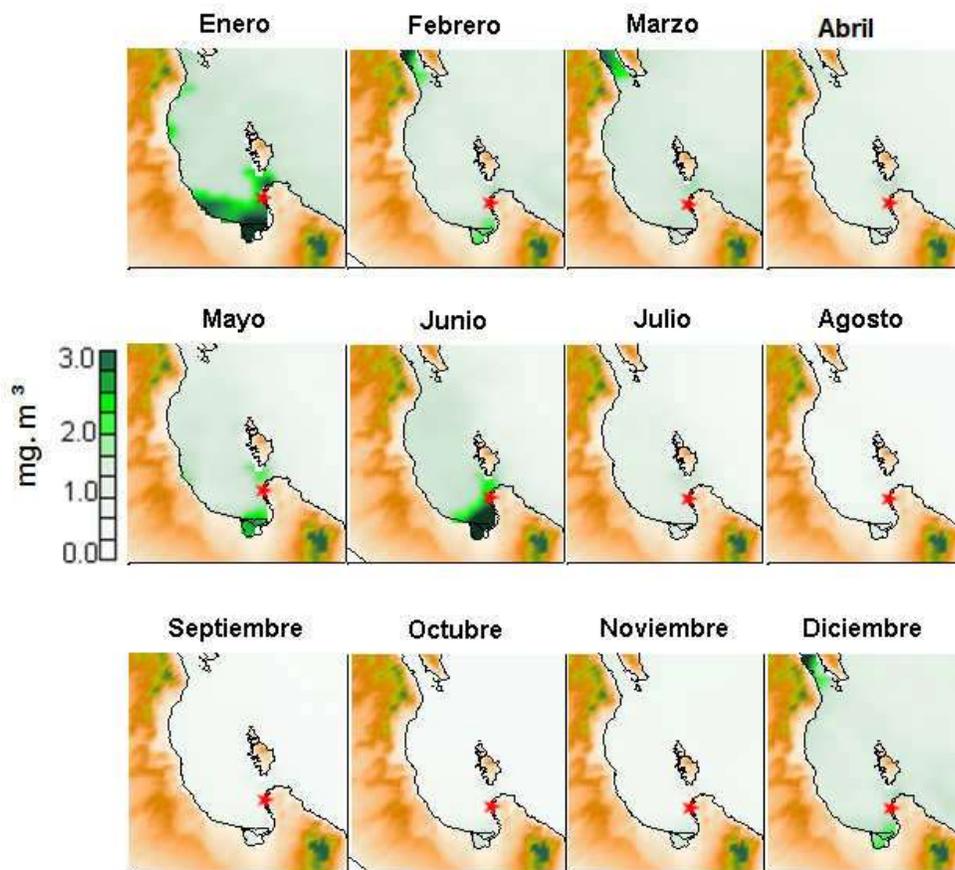


Figura 119. Variabilidad mensual climatológica de la Clorofila *a*, en la superficie del mar de la Bahía de La Paz utilizando los datos derivados de imágenes mensuales del satélite MODIS-AQUA durante el período 2002-2013 (Tomado de Herrera-Cervantes et al., 2015). La estrella roja indica el área en que se ubica el proyecto.

IV.2.3.7. MAREAS

El régimen dentro de la Bahía de Pichilingue es del tipo mixto semidiurno (Obeso-Nieblas et al., 2002), lo que significa que normalmente hay dos pleamares y dos bajamares por día lunar. Lo anterior se puede observar en los Calendarios de Mareas elaborados por el departamento de Oceanografía Física del CICESE para la estación de La Paz (Figura 120). De acuerdo con Hinojosa-Medina (2004), los niveles de marea más bajos se registran en febrero y abril, y los más altos entre julio y septiembre.

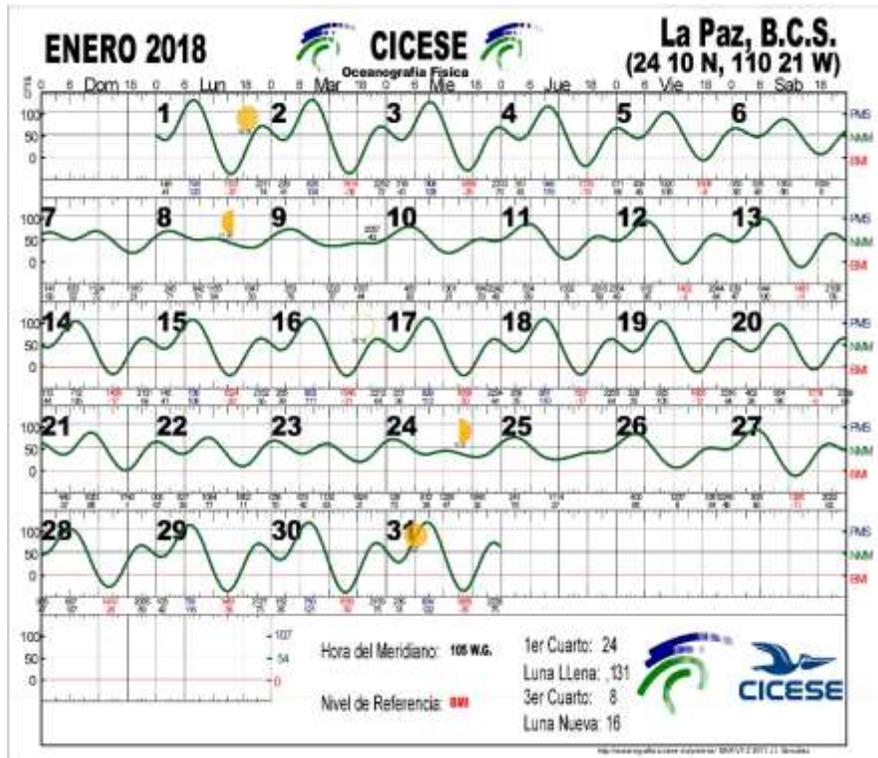


Figura 120. Calendario de predicción de las mareas de La Paz elaborado por CICESE para el mes de Enero de 2018.

El plano de mareas para La Paz proporcionado por el Servicio Mareográfico Nacional operado por la UNAM de muestra en la Tabla 52.

Tabla 52. Plano de mareas para La Paz proporcionado por el Servicio Mareográfico Nacional.

Plano de marea	Elevación (m)
Altura máxima registrada	4.36
Pleamar máxima registrada	3.35
Nivel de pleamar media superior	1.66
Nivel de pleamar media	1.26
Nivel medio del mar	0
Nivel de media marea	0.02
Nivel de bajamar media	-1.21
Nivel de bajamar media inferior	-1.75
Bajamar mínima registrada	-3.23

Por otra parte, cada uno de los movimientos orbitales relativos al Sol, la Luna y la Tierra (la rotación de la Tierra alrededor de su eje, la traslación de la Luna alrededor de la Tierra, etc.), tienen un período exacto bien conocido y cada uno tiene un efecto sobre el nivel del mar; cada uno de ellos hace que el nivel del mar suba y baje en forma senoidal. Cada uno de estos movimientos se le llama armónico o componente de marea (Marinone y Lavín, 1997). De acuerdo con Guevara-Guillen (2011), en la Bahía de La Paz las principales componentes armónicas semidiurnas son: M2, S2, N2 y K2 y las principales componentes armónicas diurnas son: K1, O1 y P1. Mientras que los valores para dichos componentes armónicos dados por Obeso-Nieblas et al. (2002) se muestran en la Tabla 53.

Tabla 53. Principales armónicos de la marea en La Paz (Obeso-Nieblas et al., 2002).

Componente	Amplitud (cm)	Fase (°)	Periodo (s)
M2	23.9	274.29	44714.00
S2	17.9	271.59	43200.00
N2	5.0	274.80	45570.00
K2	5.9	267.85	43082.05
K1	25.0	83.91	86164.09
O1	17.1	81.08	92949.63

La marea es una de las funciones forzantes que determinan la circulación en la Bahía de La Paz. Durante el flujo, el máximo de transporte ocurre en la Boca Grande, desde el norte de la Isla Partida hasta Punta Mechudo, con una dirección de N a S disminuyendo conforme se interna a la bahía; en el Canal de San Lorenzo el transporte es en dirección E-W con un giro siguiendo la configuración de la línea de costa de la Península de Pichilingue. Durante el reflujo, el transporte en la Boca Grande no es tan intenso y se producen giros en la parte norte de la Isla Partida; en el Canal San Lorenzo las corrientes son más intensas con una dirección W-E, es decir hacia fuera de la bahía.

IV.2.3.8. CORRIENTES

El viento produce corrientes más intensas que la marea en las partes poco profundas y en los canales, que llegan a dominar el patrón de circulación. La simulación del patrón de circulación producido por vientos del NW característicos de la zona, muestra una corriente costera, en el centro-sur de la bahía, que gira en sentido ciclónico terminando en una corriente que impulsa agua hacia fuera de la bahía a través del canal de San Lorenzo, lo que resulta en uno de los mecanismos de renovación neta de las aguas superficiales de la bahía (CIB, sin año).

Con vientos del noroeste las máximas velocidades de corriente (0.2 a 0.5 ms⁻¹) se presentan a lo largo de la costa occidental de la bahía en una franja de aproximadamente 8 km de ancho, desde Cabeza de Mechudo hasta El Mogote (Figura 121). Contrastando con un flujo relativamente débil en la parte central y la Boca Grande de la bahía (Obeso-Nieblas et al., 2002).

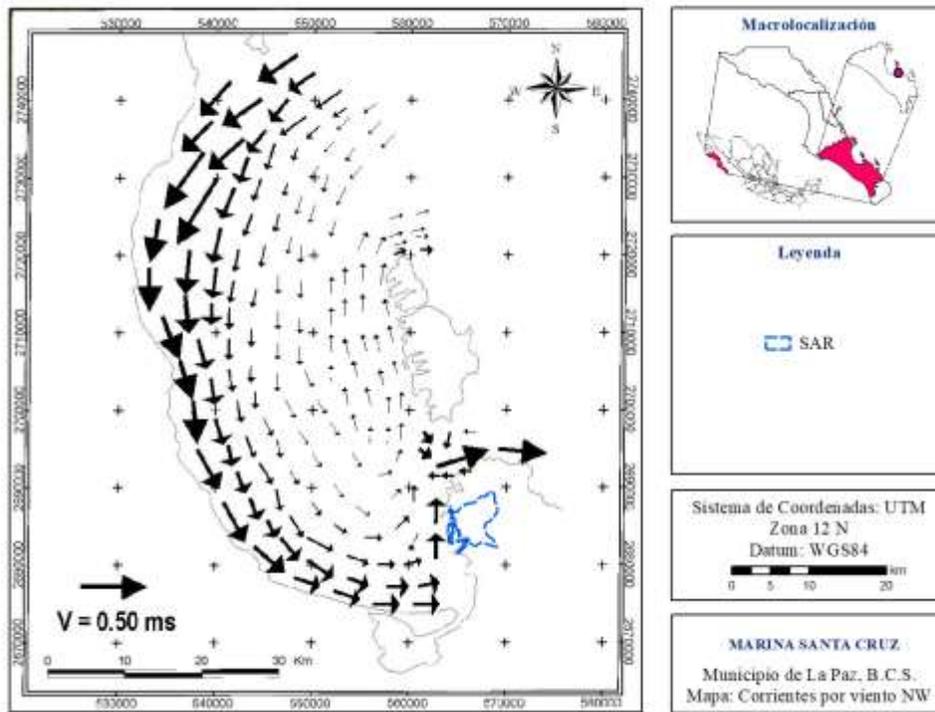


Figura 121. Patrón de corrientes costeras por marea y viento del NW dentro de la Bahía de La Paz (Tomado y modificado del CIB, sin año).

En la Bahía de La Paz el flujo costero gira en sentido contrario a las manecillas del reloj a la altura de El Mogote, estableciéndose una condición de reflujos permanentes por el Canal San Lorenzo y por la parte sur de la Boca Grande, en una banda de 6 km de ancho. Esto produce dos zonas de divergencia, una en la costa oeste de la isla Espíritu Santo y la otra en la costa sur del Canal San Lorenzo (CIB, sin año).

Los patrones de circulación con vientos del noroeste de 4, 5 y 10 m/s son semejantes en cuanto a la distribución espacial y temporal, mostrando diferencias importantes en relación a la magnitud de la velocidad, principalmente en las zonas someras y en los canales, la cual responde en forma proporcional a la intensidad del viento (CIB, sin año).

Para las condiciones de vientos del sur las velocidades de corriente máximas (0.2 – 0.6 m/s) se presentan a lo largo de la costa oeste de la bahía. Estos vientos generan una corriente superficial en una banda de aproximadamente 8 km de ancho, que inicia a la altura de El Quelele y viaja hasta Cabeza de Mechudo. En la parte central y profunda, así como en la Boca Grande de la bahía, el flujo es relativamente lento (Figura 122).

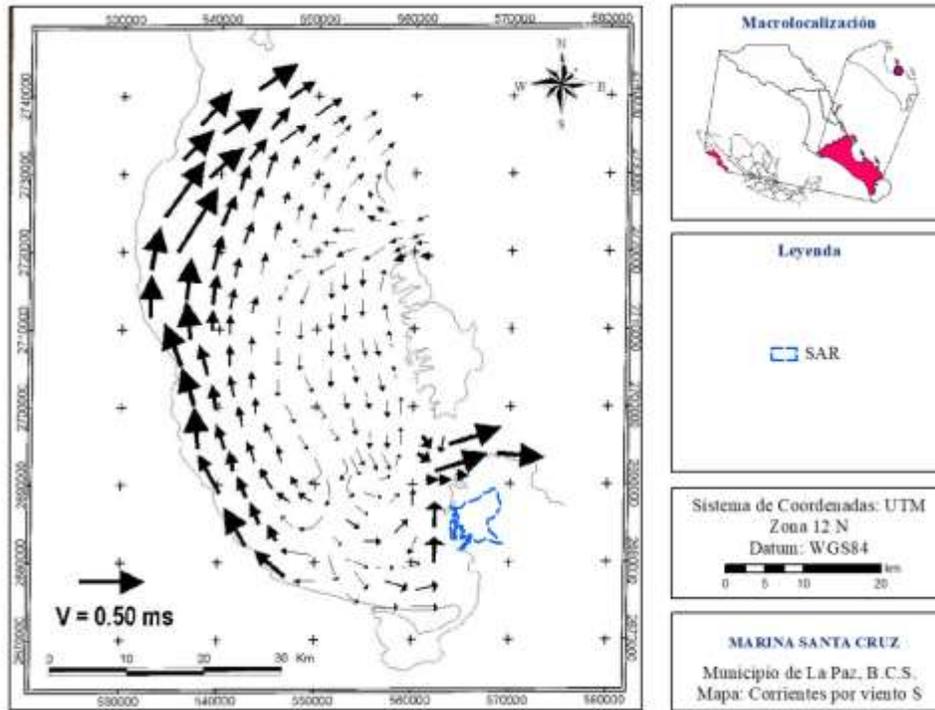


Figura 122. Patrón de corrientes costeras por marea y viento del S dentro de la Bahía de La Paz (Tomado y modificado del CIB, sin año).

El patrón de corrientes simuladas para vientos del sur de 4, 5 y 10 m/s es prácticamente similar en dirección, pero con diferencias significativas en magnitud. Las velocidades máximas calculadas para vientos de 10 m/s en la bahía, son resultado del esfuerzo máximo del viento sobre la superficie del mar, la batimetría de la zona y la configuración de la costa (CIB, sin año).

Según el patrón de circulación simulado, con vientos del noroeste el transporte superficial es hacia el interior de la bahía. Este patrón se invierte con vientos del sur con un transporte a lo largo de la costa hacia el Golfo de California (CIB, sin año).

De acuerdo con los datos de Salinas-González (2000), con vientos del N de 10 m/s sobre la Bahía de La Paz se observa en la capa superficial del mar la formación de un chorro intenso de agua entrando al NW de la Isla Partida y otro menos intenso que cruza la bahía y llega hasta la costa occidental a la altura de San Juan de La Costa, donde se une con el flujo que entra por el Canal de San Lorenzo, para dirigirse hacia el S. Así mismo, se genera un campo intenso de corrientes a lo largo de la costa occidental entre Punta Coyote y Punta Las Tarabillas (Figura 123).

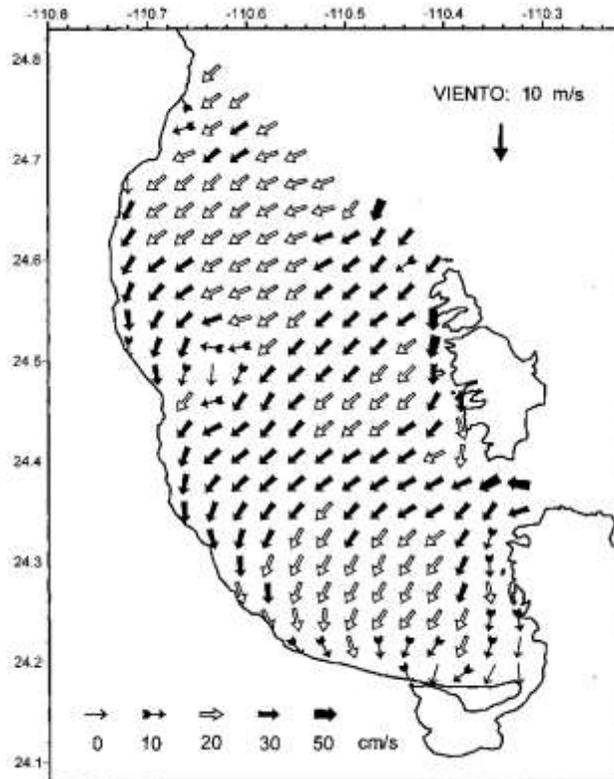


Figura 123. Campo horizontal de corrientes superficiales en la Bahía de La Paz para viento del N (Tomado de Salinas-González, 2000).

IV.2.3.9. BATIMETRÍA

En la Figura 124 se muestra la batimetría presente dentro del polígono marino del proyecto, se observa que la profundidad máxima es de 11 m. En la zona marina que se encuentra directamente enfrente de la playa del proyecto se encuentra una amplia zona somera, donde el primer metro de profundidad se alcanza hasta los 80 m mar adentro aproximadamente; mientras que los 2 m de profundidad se alcanzan hasta los 340 m mar dentro aproximadamente, a partir de la cual la profundidad aumenta rápidamente. En la Figura 125 se muestra una foto panorámica del sitio en la que se puede observar claramente como en la zona marina ubica frente a la playa del proyecto se encuentra una zona somera amplia, motivo por el cual será necesario realizar un dragado del fondo marino en esta área para lograr la profundidad que se requiere para el tránsito de embarcaciones.

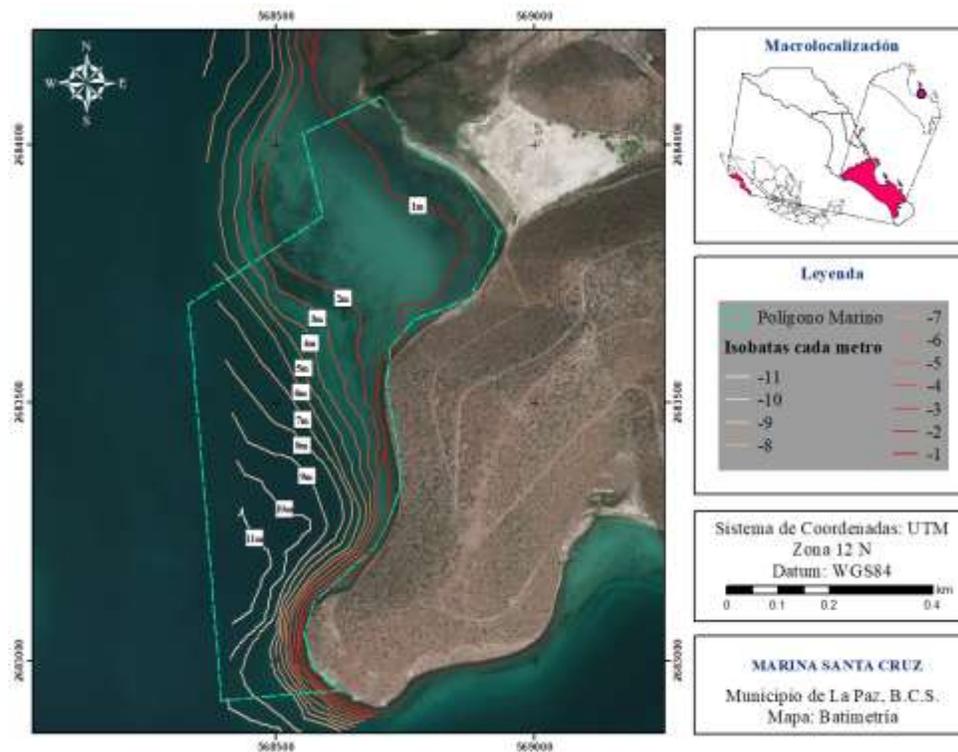


Figura 124. Batimetría presente dentro del polígono marino del proyecto. Las isobatas se encuentran cada metro.



Figura 125. Fotografía panorámica de la zona marina somera que se encuentra en la zona frente a la playa del proyecto.

En la Figura 126 se muestran las dos zonas propuestas para llevar a cabo el dragado, en una se busca alcanzar una profundidad de 3.5 m, dragándose un volumen de 48,650 m³; mientras que en la segunda zona se alcanzará una profundidad de 1.75 m, dragándose un volumen de 27,780 m³ (Tabla 54).

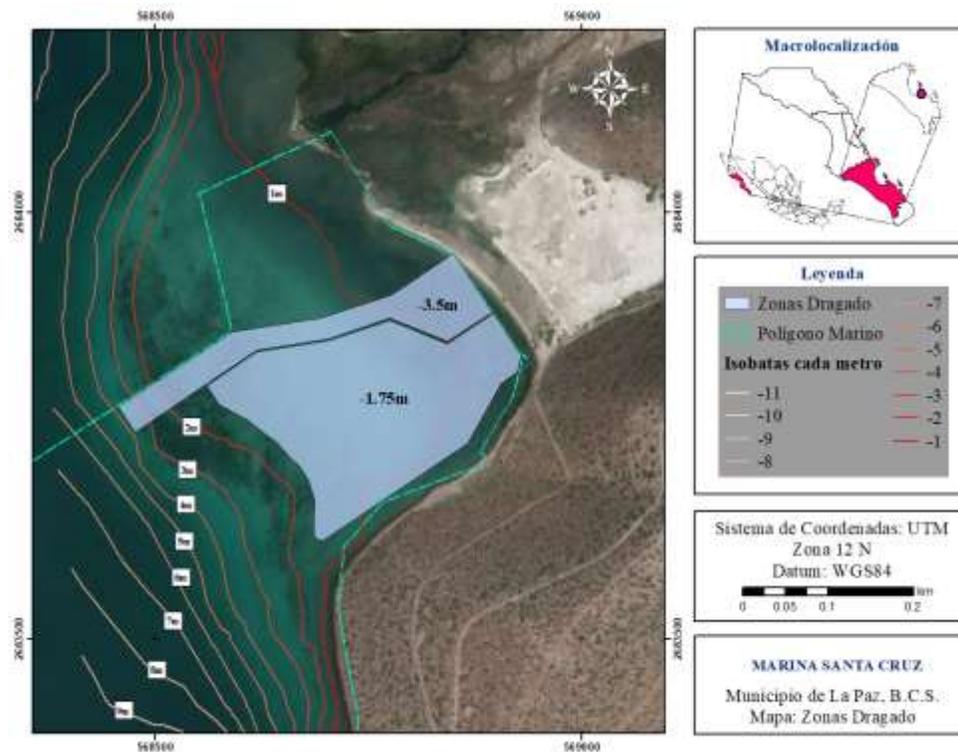


Figura 126. Zonas de Dragado dentro del polígono marino del proyecto.

Tabla 54. Resumen del volumen de dragado que será necesario llevar a cabo en la zona marina del proyecto.

Proyecto	Profundidad de corte (metros)	Factor de Corte	Área (m ²)	Volumen (m ³)
Marina Santa Cruz	1.75	1	53,682	27,780
	3.5	1	22,503	48,650
	TOTAL		76,185	76,430

Cabe señalar que el producto del dragado será colocado provisionalmente en las zonas que se identifican como Utilidades/Servicio dentro del Plan Maestro del proyecto, para ser evaluadas sus características para ser utilizado durante la etapa de construcción del proyecto. En caso que este no sea utilizado se dispondrá de una manera adecuada.

Aunque durante los monitoreos submarinos que se llevaron a cabo en el sitio se observó que la fauna marina es escasa en esta zona, debido a que el sustrato arenoso no permite el desarrollo de comunidades marinas de importancia, será necesario llevar a cabo distintas medidas de mitigación a fin de minimizar el daño que se pudiera ocasionar a los organismos que se pudieran encontrar en el sitio.

IV.2.3.10. VIENTO SUPERFICIAL

Los datos presentados por Herrera-Cervantes et al. (2015) sobre la incidencia del viento sobre la superficie del mar en la Bahía de La Paz se muestran en la Figura 127. Los patrones estacionales y el promedio mensual muestran que el viento predominante del NW se presenta durante el otoño e invierno, asociado a los frentes fríos y a la intensificación del giro anticiclónico del océano Pacífico

con magnitudes máximas que oscilan entre 3 – 5.5 m/s (Figura 127). Estos vientos generan un incremento en el nivel del mar dentro de la Bahía de La Paz. Al final de la primavera (mayo-junio), la dirección y magnitud del viento cambia en dirección y magnitud, asociado con el avance de la zona de convergencia intertropical en el Pacífico Mexicano. Durante el verano el viento local disminuye en intensidad y cambia de dirección hacia el S-SE (Figura 127) asociado con la presencia del Monzón Mexicano y las tormentas y ciclones tropicales que se propagan hacia el NW del Pacífico Mexicano desde el Golfo de Tehuantepec, mostrando valores de 2.0 a 2.3 m/s.

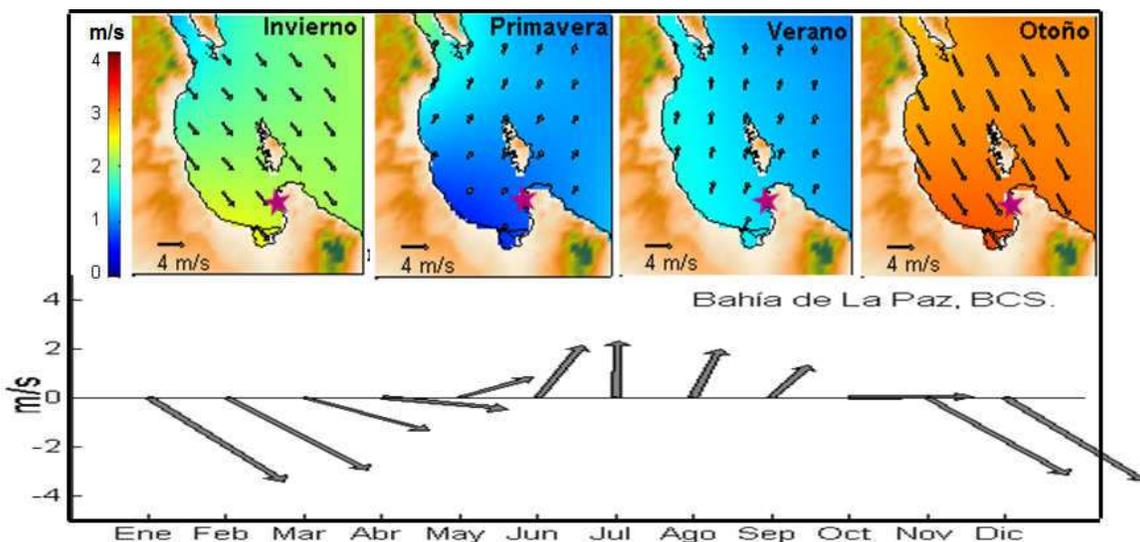


Figura 127. Promedios estacionales de Viento sobre la Superficial del Mar en La Bahía de La Paz calculados utilizando la base de datos QuickScat (1999-2009). Los mapas de color en la parte superior, indican la magnitud (color) y dirección del viento (vectores), datos interpolados cada 1/8 de grado. Los vectores mostrados en el panel inferior, indican el viento promedio (magnitud y dirección) para cada mes climatológico (Tomado de Herrera-Cervantes et al., 2015). La estrella rosa indica el área en que se ubica el presente proyecto.

IV.2.4. MEDIO BIÓTICO MARINO

IV.2.4.1. INVERTEBRADOS

En la Bahía de La Paz, se observa que los gasterópodos son el taxón con el mayor número de especies. Se registraron 105 especies pertenecientes a 45 familias. Destacan las familias Muricidae, con 10 especies y las familias Calyptraeidae y Thaididae con ocho especies cada una. Los bivalvos cuentan con 96 especies pertenecientes a 33 familias; de estas las que tienen un mayor número de especies son Veneridae, con 16; Mytilidae, con 10 y Lucinidae con nueve. Los cefalópodos incluyen ocho especies, pertenecientes a cinco familias; de estas Argonautidae es la que cuenta con el mayor número de especies (3) (CIB, sin año).

IV.2.4.2. PECES

La Bahía de La Paz, debido a su posición geográfica, y a sus características oceanográficas y batimétricas, presenta distintos ambientes marinos en el espacio y en el tiempo. Esto ha dado como resultado la presencia de una alta diversidad biológica, siendo uno de los lugares del mundo más atractivos por mantener en sus litorales gran diversidad de peces (CIB, sin año).

La Bahía presenta un elevado número de especies de peces de pesca comercial (róbalo, tiburón, cabrilla, garropa, etc.) y de ornato, además de las arrecifales (ángel rey, mariposas, loros, etc.). En sus aguas se encuentran también especies de pesca deportiva como dorado, marlín, atún, gallito, barrilete, entre otros (CIB, sin año).

Una especie de interés, tanto biológico como turístico, que ha sido reportada en la zona al menos de manera estacional es el Tiburón Ballena, sin embargo, esta especie generalmente se localiza en zonas alejadas de la costa y su presencia más importante es en la parte frontal de la península del Mogote.

IV.2.4.3. AVES

Los manglares de La Ensenada de La Paz llegan a soportar una comunidad de aves cuya composición puede rebasar el 85% de especies migratorias en el periodo de noviembre a marzo de cada año. Se han encontrado 38 especies de aves ocupando los manglares de El Mogote De ellas se detectaron 14 (37%) especies que presentan algún tipo de migración (invernante, reproductor o parcial) y el resto son residentes. La mayoría de las aves se localizaron en la playa (56%), mientras que otras se encontraron en el manglar o en el cuerpo de agua. Las especies de playeros (e.j. correlimos, tildillos) y aquellas que descansan (e.j. gallitos, pelícanos) son las que utilizan la playa con mayor frecuencia (CIB, sin año).

La abundancia de las aves varió según las especies. En general, del 23 al 60% de las especies que se observaron tuvieron una abundancia de más de cinco individuos. Las cuatro especies más abundantes fueron el pelícano, la gaviota reidora, la gaviota parda y el gallito máximo, que usan el manglar para alimentarse en los cuerpos de agua, y descansar en sus playas; en un segundo término, las siguientes cuatro especies abundantes fueron la paloma pitahayera, dendroica, tijereta y el gallito caspio. En este grupo se destacan las palomas que están en época reproductiva (CIB, sin año).

IV.2.4.4. MAMÍFEROS

En la Bahía de La Paz se tienen registros de cuatro especies de mamíferos marinos, el lobo común de California, con una población permanente; y en forma esporádica el lobo fino de Guadalupe, de la foca común y de la foca elefante. En relación a los cetáceos, se han observado siete de las once especies reconocidas de ballenas barbadas (misticetos), y 20 de las 68 especies reconocidas de cetáceos dentados (odontocetos) (CIB, sin año).

Con respecto a los Odontocetos (delfines y ballenas con dientes), posiblemente el Delfín Nariz de Botella (*Tursiops truncatus*) es la especie de mayor presencia en la zona costera de prácticamente toda la Bahía de La Paz. Hay otras especies de delfines que pueden incurrir en el Canal de San Lorenzo, pero son de hábitos muy gregarios y especialmente alejados de la costa, tal es el caso del Delfín de Costados Blancos (*Lagenorhynchus obliquidens*), que raramente se acercan a la costa. El Delfín Nariz de Botella es una de las especies de delfines más abundantes en el Golfo de California, con una población de 30,000 individuos aproximadamente (Mangels y Gerrodette, 1994). Al mismo tiempo, ésta se cataloga como el cetáceo más común o visible de la Bahía de La Paz (Urbán et al., 1997), en gran parte por sus hábitos frecuentemente costeros y con cierto grado de residencia (Vidal et al., 1993; Salinas, 2005).

IV.2.4.5. REPTILES

Frente a las costas del municipio se distribuyen cinco de las nueve especies de tortugas marinas que existen en el mundo. Actualmente, este recurso es uno de los más importantes ecológicamente a nivel mundial (CIB, sin año).

IV.2.4.6. MONITOREO SUBMARINO EN EL SITIO DEL PROYECTO

Para determinar de primera mano el tipo de fauna marina que podría encontrarse en el sitio del proyecto se llevó a cabo un monitoreo biológico submarino mediante buceo scuba. La metodología utilizada para levantar el censo de especies en el área del proyecto, fue utilizando la técnica de censos visuales mediante buceo libre y autónomo, efectuándose a través de transectos lineales de 50 m de longitud paralelos a la línea de costa, tomando una distancia de 1 m de cada lado de la línea (la anchura se estimó visualmente), para cubrir un total de 100 m² por transecto. Se realizaron 4 transectos cuya ubicación en el sitio del proyecto se muestra en la Figura 128.

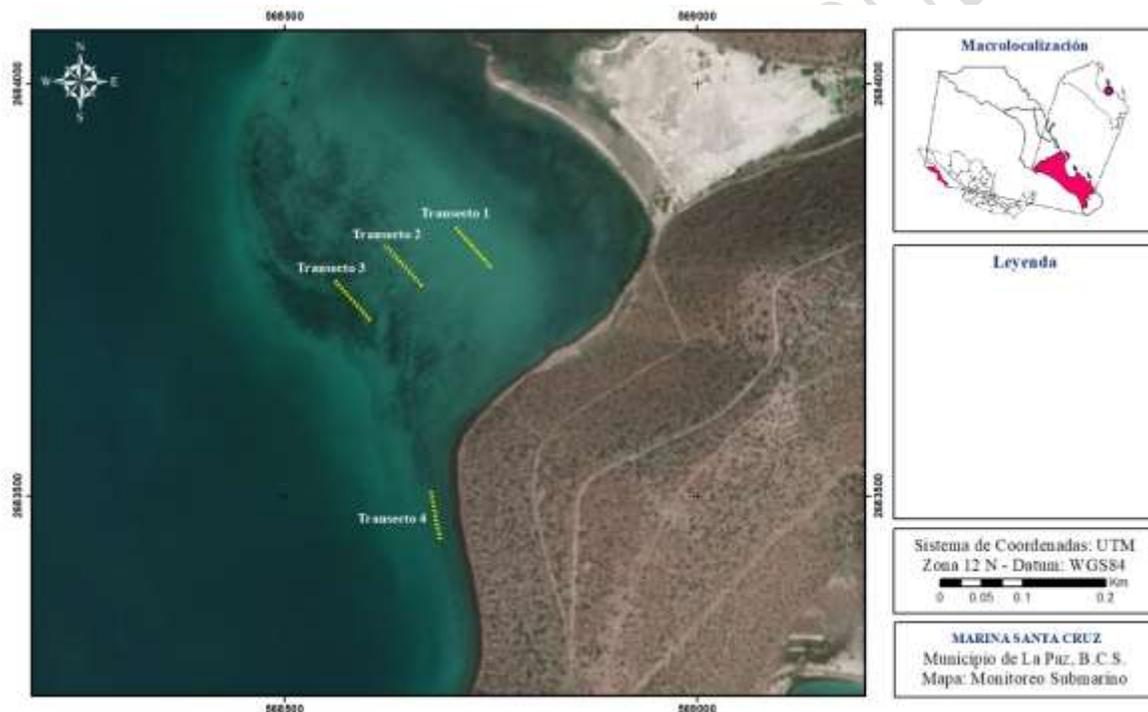


Figura 128. Ubicación de los monitoreos biológicos submarinos realizados en el sitio del proyecto.

En cada transecto realizado se registró un sustrato distinto, lo cual condicionó el tipo de fauna submarina que se registró en cada uno de ellos (Tabla 55). En la Figura 129 se observa el tipo de sustrato que se distribuye en la zona marina del proyecto, dentro del cual predomina el sustrato arenoso, registrándose una franja que corre a lo largo de la costa del proyecto en la cual el sustrato es rocoso con presencia de coral.

Tabla 55. Tipo de sustrato registrado en cada uno de los transectos realizados.

Transecto	Tipo de Sustrato
Transecto 1	Arena
Transecto 2	Arena / Alga
Transecto 3	Arena / Restos Conchas / Alga
Transecto 4	Roca / Coral



Figura 129. Tipo de sustrato marino observado en la zona marina del proyecto.

- **TRANSECTO 1**

El sitio en que se realizó el transecto 1 predominó el sustrato arenoso (Figura 130), en el cual no se registró ninguna especie de pez ni invertebrado. Los sustratos arenosos son sitios poco diversos ya que carecen de un sustrato de fijación por los organismos bentónicos, tampoco cuentan con sitios de refugio y el alimento para el resto de los organismos marinos.



Figura 130. Fotografía del tipo de sustrato observado en el Transecto 1 del monitoreo submarino realizado en el sitio del proyecto.

Como ya se mencionó anteriormente, el sustrato arenoso predomina en gran parte de la zona marina del proyecto (Figura 129).

- **TRANSECTO 2**

En el Transecto 2 se observó un aumento de la cobertura de alga café sobre el sustrato marino (Figura 131). En relación a la fauna marina se registraron algunas especies de peces e invertebrados, la especie más abundante entre los peces fue *Gerres simillimus* mientras que los invertebrados más abundantes fueron pequeños camarones pertenecientes a la familia Penaeidae.



Figura 131. Fotografía del tipo de sustrato observado en el Transecto 2 del monitoreo submarino realizado en el sitio del proyecto.

- **TRANSECTO 3**

En este sitio predominó la cobertura de alga café, observándose también gran cantidad de restos de conchas (Figura 132). El cambio en el sustrato permitió observar un aumento en la diversidad y abundancia de la fauna marina, ya que los espacios para alimentación y protección aumentan en disponibilidad. En este caso la especie de pez más abundante fue *Haemulon maculicauda*, con respecto a los invertebrados de nueva cuenta el más abundante fueron pequeños camarones pertenecientes a la familia Penaeidae.

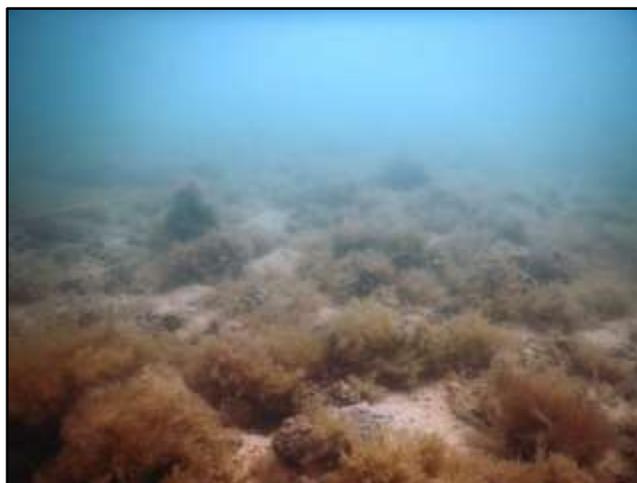


Figura 132. Fotografía del tipo de sustrato observado en el Transecto 3 del monitoreo submarino realizado en el sitio del proyecto.

- **TRANSECTO 4**

En la cuarto y último sitio de monitoreo, el sustrato cambio abruptamente hacia uno rocoso y con amplia cobertura de coral, ambos sustratos permiten el establecimiento de la fauna marina, por lo cual la riqueza de especies en esta zona fue mayor que en las otras. Respecto a la presencia de coral en el sitio se encontró que este está ampliamente colonizado por la especie *Porites panamensis* En esta zona de nueva cuenta *Haemulon maculicauda* fue la especie de pez más abundante, mientras tanto el mejillón (*Mytilus* sp.) fue el invertebrado más abundante.



Figura 133. Fotografía del tipo de sustrato observado en el Transecto 3 del monitoreo submarino realizado en el sitio del proyecto.

- **PECES**

En la Tabla 56 se observa que en total se registraron 13 especies de Peces y un total de 474 ejemplares en los 4 transectos que fueron realizados. Ninguna de las especies registradas se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La especie más abundante fue el Burro rasposo (*Haemulon maculicauda*), seguido por la Petaca banderita (*Abudefduf troschelii*) y la Mojarra (*Gerres simillimus*).

Tabla 56. Especies de Peces que fueron registrados durante el monitoreo submarino realizado en el sitio del proyecto.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	TOTAL
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Gerreidae	<i>Gerres simillimus</i>	Mojarra	0	46	18	0	64
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Tripterygiidae	<i>Crocodylichthys gracilis</i>	Lagartija Tres Aletas	0	25	16	0	41
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Serranidae	<i>Myxeroperca rosacea</i>	Cabrilla Sardinera	0	1	0	1	2
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Labridae	<i>Halichoeres dispilus</i>	Señorita Camaleón	0	1	0	8	9
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Haemulidae	<i>Haemulon maculicauda</i>	Burro Rasposo	0	0	22	252	274
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Pomacentridae	<i>Stegastes rectrifanenum</i>	Damisela	0	0	0	9	9
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Pomacanthidae	<i>Abudefduf troschelii</i>	Petaca Banderita	0	0	0	67	67
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Labridae	<i>Halichoeres chierchiae</i>	Señorita Herida	0	0	0	1	1
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Labridae	<i>Thalassoma lucasanum</i>	Arcoiris de Cortés	0	0	0	3	3
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Mullidae	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	Chivo Barbón	0	0	0	1	1
Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Scaridae	<i>Scarus ghobban</i>	Loro Barbazul	0	0	0	1	1
Chordata	Actinopterygii	Tetraodontiformes	Balistidae	<i>Balistes polylepis</i>	Cochito	0	1	0	0	1
Chordata	Actinopterygii	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides annulatus</i>	Botete Diana	0	1	0	0	1
					TOTAL EJEMPLARES	0	75	56	343	474
					TOTAL ESPECIES	0	6	3	9	13

Se observa que en el Transecto 1 no se registró ninguna especie de pez, ya que como se describió anteriormente, el tipo de sustrato que predomina en el sitio corresponde al arenoso, el cual no ofrece sitios de alimentación o resguardo para los organismos marinos, por lo que su diversidad es escasa.

Conforme el tipo de sustrato fue cambiando en cada uno de los transectos, desde un sustrato blando en el transecto 1 hasta un sustrato rocoso en el transecto 4, se observó un aumento en la diversidad y abundancia de los peces, siendo significativamente mayor en el transecto 4. La biodiversidad marina siempre será mayor en los sustratos rocosos ya que como mencionó Spight (1977), el número de especies corresponde usualmente a la complejidad del hábitat. De igual forma Miloslavich y Carbonini (2010) mencionan que las comunidades marinas que se desarrollan en los ambientes rocosos son conocidas por su alta diversidad, ya que las rocas les brindan alta complejidad estructural que permite el asentamiento de una gran variedad de organismos, las cuales a su vez sirven de refugio para una gran cantidad de fauna asociada.

- **INVERTEBRADOS**

Con relación a la fauna de invertebrados marinos registrada en el sitio del proyecto se observa en la Tabla 57 que en total se registraron 8 especies de invertebrados marinos y 328 individuos, de los cuales 272 corresponden a mejillones (*Mytilus* sp.), registrando una abundancia muy por encima a las del resto de las especies observadas. De las especies registradas, únicamente la Almeja burra (*Spondylus limbatus*) se encuentra protegida conforme lo establecido a la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría “Sujeta a Protección Especial”.

Tabla 57. Especies de Invertebrados marinos que fueron registrados durante el monitoreo submarino realizado en el sitio del proyecto.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	TOTAL
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Penaeidae	-	Camarón	0	10	10	0	20
Echinodermata	Echinoidea	Diadematoidea	Diadematidae	<i>Diadema mexicanum</i>	Erizo Bandeado	0	0	0	11	11
Echinodermata	Echinoidea	Cidaroida	Cidariidae	<i>Eucidaris thouarsii</i>	Erizo Punta de Lápiz	0	0	0	9	9
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiacanthida	Ophiopteridae	<i>Ophiopteris antipodum</i>	Ofiuro	0	0	0	4	4
Mollusca	Bivalvia	Ostreoida	Gryphaeidae	<i>Hyotissa hyotis</i>	Ostra de Panal	0	0	1	0	1
Mollusca	Bivalvia	Mytiloidea	Mytilidae	<i>Mytilus sp.</i>	Mejillón	0	0	0	272	272
Mollusca	Bivalvia	Ostreoida	Spondylidae	<i>Spondylus limbatus</i>	Almeja Burra	0	0	0	4	4
Mollusca	Gastropoda	Sacoglossa	Plakobranchidae	<i>Elysia diomedea</i>	Danzarina Mexicana	0	6	1	0	7
					TOTAL EJEMPLARES	0	16	12	300	328
					TOTAL ESPECIES	0	2	3	5	8

De manera similar a lo observado en la distribución de la ictiofauna, los invertebrados marinos presentaron un aumento en la diversidad y abundancia en los sustratos duros. En el transecto 1 no se registró ninguna especie de invertebrado (Tabla 57), lo cual era de esperarse ya que como menciona Scarabino (1994) en los hábitats de arena y fango el tipo de sedimento que se observa es fino, el cual presenta demasiada movilidad, particularmente en zonas someras, donde el efecto del viento y corrientes es mayor; esta situación se puede observar directamente en el sitio, ya que al ubicarse en una zona somera (aprox. 15 m máximo de profundidad), los vientos de invierno generan la suficiente turbulencia para remover y levantar el sustrato arenoso del fondo, provocando incluso que el agua marina llegue a observarse turbia, con gran presencia de partículas. De igual forma, los sustratos blandos no permiten la fijación de los distintos organismos bentónicos.

Por el contrario, se observa que en el transecto 4, el cual presenta un sustrato rocoso, la diversidad y abundancia de invertebrados marinos aumento también, ya que como mencionan Miloslavich y Carbonini (2010), las comunidades marinas que se desarrollan en los ambientes rocosos son conocidas por su alta diversidad, ya que las rocas les brindan alta complejidad estructural que permite el asentamiento de una gran variedad de organismos, las cuales a su vez sirven de refugio para una gran cantidad de fauna asociada. La relación positiva entre el tipo de sustrato rocoso y el desarrollo de comunidades marinas se puede observar también a partir del análisis distintos monitoreos submarinos reportados en la literatura científica, en los cuales se registra una mayor diversidad y abundancia de organismos marinos en sustratos rocosos que en sustratos blandos (Guevara, 2006; Holguín-Quiñones et al., 2000; López-Urriarte et al., 2009; Mateo-Cid et al., 1993, 2000).

- **CORALES**

Como se mencionó anteriormente, en el transecto 4 se observó la presencia de coral perteneciente a la especie *Porites panamensis*. Durante los monitoreos submarinos no se cuentan ejemplares de coral, sino que su abundancia se mide a través de la cobertura que estos ocupan en el sustrato marino. Para medir la cobertura de coral se utiliza un cuadrante de 1m por lado, este se coloca cada metro, alternado el sitio (derecha o izquierda) en que se coloca para hacer la medición de la cobertura, la cual se expresa en porcentaje.



Figura 134. Fotografía en la que se puede apreciar la cobertura del coral Porites panamensis en el área de sustrato rocoso dentro del proyecto.



Figura 135. Técnica del cuadrante utilizado para medir la cobertura de coral durante el monitoreo submarino realizado en el sitio del proyecto.

La cobertura de coral que se registró en cada uno de los cuadrantes realizados en el transecto 4 fue del 10% en su valor más bajo y de hasta 60% en su valor más alto.

Tabla 58. Cobertura de coral registrada a lo largo del Transecto 4 durante el monitoreo submarino realizado en el sitio del proyecto.

Transecto	Cobertura
1	10%
2	30%
3	30%
4	40%
7	60%
8	10%
9	20%
11	10%
13	10%
15	10%
16	10%

18	30%
19	30%
20	10%
21	20%
22	10%
23	20%
24	50%
25	40%

Debido a que el coral necesita de un sustrato duro para su fijación, se identificó que dentro de la parte marina del proyecto éste se encuentra distribuido en la franja de sustrato rocoso que se encuentra a lo largo de la línea de costa que se observa en el mapa de la Figura 129.

Cabe señalar que, aunque esta especie no se encuentra enlistada bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, su alta abundancia permite el desarrollo de una comunidad rica en diversidad de peces e invertebrados en la zona en que se distribuye (esto se puede corroborar viendo el aumento de la riqueza y abundancia de especies que se registraron en el Transecto 4 respecto al resto). Representan sitio de agregación de múltiples especies de relevancia ecológica y comercial (Erisman et al., 2012), dado que la tridimensionalidad que otorga la presencia de sustratos rocosos y el crecimiento de colonias coralinas, ofrece numerosos hábitats que representan sitios de reclutamiento, residencia y alimentación de las especies (Sánchez Rodríguez et al., 2015). Además, estos sistemas ofrecen muchos otros beneficios al medio natural y la sociedad ya que en sus aguas se lleva a cabo un intenso reciclamiento de nutrientes por acción microbiana, captura de nitrógeno atmosférico de parte de algas filamentosas, secuestro de gases de efecto invernadero (especialmente dióxido de carbono) en forma de esqueletos de carbonato de calcio de corales y muchas otras especies (Birkeland, 2015).

Debido a la importancia que este ecosistema representa y los múltiples servicios ambientales que ofrece, se elaboró un Programa de Rescate y Recolocación de Corales, desarrollado por el Dr. Héctor Reyes Bonilla, Profesor-Investigador del Laboratorio de Sistemas Arrecifales de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. El objetivo de dicho programa trasladar y asegurar el establecimiento de al menos el 80% de las colonias coralinas en talla reproductiva que se encuentran actualmente dentro del polígono del proyecto “Marina Santa Cruz”, hacia sitios arrecifales aledaños.

IV.2.5. PAISAJE

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. Es, por lo tanto, el área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio (Solari y Cazorla, 2009).

En la actualidad hay un creciente reconocimiento por la importancia de la calidad estética del paisaje como consecuencia de la creciente humanización del medio natural, por lo que ha pasado a ser considerado como un recurso básico, siendo incluido en los estudios de planificación física y ordenación territorial (Bosque et al., 1997). Por lo que a continuación se realiza una valoración del paisaje dentro del SA establecido para el presente proyecto.

Para la valoración del paisaje se siguió la metodología utilizada por Pozo-Antonio et al. (2014), en la que la Calidad Visual del Paisaje se disgrega en sus componentes intrínseco y extrínseco, resultando en la fórmula:

$$VL = 0.75 IL + 0.25 EL$$

donde:

VL = Calidad visual del paisaje

IL = Calidad intrínseca del paisaje

EL = Calidad extrínseca del paisaje

El paisaje intrínseco (IL) se define como la percepción que de una unidad territorial o paisajística, obtiene un observador situado en cualquier punto del entorno desde el que dicha unidad, es accesible a la percepción polisensorial. Equivale, por lo tanto, a una consideración de la unidad como emisora de vistas (Pozo-Antonio et al., 2014). El IL se obtiene en función de cinco componentes que describen las características visuales: morfología, agua, vegetación, elementos artificiales y composición; a cada uno de ellos, desde la calidad del paisaje y acorde con la importancia que representan en el medio, se le otorga un factor de ponderación según la siguiente ecuación:

$$IL = 0.1 MO + 0.1 WA + 0.2 VG + 0.2 AE + 0.4 CM$$

donde:

MO = Morfología

WA = Agua

VG = Vegetación

AE = Elementos artificiales

CM = Composición

Mientras que el paisaje extrínseco (EL) se define como la percepción que obtiene un observador situado en una determinada unidad paisajística (unidad territorial) del entorno, que le rodea (puede abarcar una o varias unidades territoriales). Este concepto recoge el Potencial de Vistas de cada una de las unidades territoriales y se expresa en función de la amplitud y profundidad del campo de visión, la calidad del tema de las vistas que se percibe y la posición altitudinal, a los cuales se les otorga un factor de ponderación según la siguiente ecuación:

$$EL = 0.4 FV + 0.4 VQ + 0.2 AP$$

donde:

FV = Amplitud y profundidad del campo de visión

VQ = Calidad visual

AP = Posición altitudinal

Siguiendo el método de desegregación utilizado por Pozo-Antonio et al. (2014), cada uno de los factores que conforman el IL y EL se calculan a su vez a través de una desegregación de los elementos que los componen, dando como resultado el esquema global que se muestra en la Tabla 59.

Tabla 59. Esquema global para la valoración del paisaje (Tomado y modificado de Pozo-Antonio et al., 2014).

Valor del paisaje, LV $LV = 0.75 IL + 0.25 EL$	Paisaje Intrínseco, IL $IL = 0.1 MO + 0.1 WA + 0.2 VG + 0.2 AE + 0.4 CM$	Morfología, MO $MO = (V + M) / 2$	Desarrollo Vertical, V		1 - 5
		Agua, WA WA = Valor más alto entre WLS, WR, WS + Valor más alto entre SLS, SR, SS	Singularidades Morfológicas, M $M = SL + TP$	Pendiente, SL	1 - 3
			Lagos / Mares	Topografía, TP	1 - 2
			Ríos / Arroyos	Presencia, WLS	0 - 3
				Factores que afectan la calidad, SLS	-1 a -5 / 1 - 3
			Nieve / Hielo	Presencia, WR	0 - 3
				Factores que afectan la calidad, SR	-1 a -5 / 1 - 3
		Vegetación, VG $VG = (VT + VC + VD) / 3$	Tipo de vegetación, VT		0 - 5
			Complejidad de la vegetación, VC		0 - 5
			Densidad de la Vegetación, VD		0 - 5
		Elementos artificiales, AE $AE = S (0.4 + 0.1 * S) + SA (0.6 - 0.1 * S)$	Sensaciones provocadas, S		0 - 5
			Escala de alteración, SA $SA = (LL + SC) / 2$	Líneas de paisaje, LL	0 - 5
		Composición, CM $CM = 0.5 CR + 0.5 II$		Color, CR $CR = (H + T + B + C) / 4$	Configuración espacial, SC
			Tinte, H		1 - 5
			Tono, T		1 - 5
	Brillo, B		1 - 5		
Contraste, C	1 - 5				
Interacción, II $II = 0.3 VA + 0.7 HA$	Complejidad, VA Harmonía, HA	Complejidad, VA	1 - 5		
		Harmonía, HA	1 - 5		
Paisaje Extrínseco, EL $EL = 0.4 FV + 0.4 VQ + 0.2 AP$	Amplitud y profundidad del campo de visión, FV		1 - 5		
	Calidad visual, VQ		1 - 5		
	Posición altitudinal, AP		1 - 5		

Cada uno de los elementos que evalúan en la tabla anterior, se valorizan conforme los criterios que se muestran en la Figura 136 y Figura 137. Mientras que en la Tabla 60 se muestran los valores que fueron asignados a cada uno elementos que son evaluados. Derivado de la aplicación del método utilizado por Pozo-Antonio et al. (2014), la valoración del paisaje dentro del SAR determinado para el presente proyecto fue de 3.33. De acuerdo con los criterios de calificación de la calidad visual modificados de Alberruche-del Campo et al. (2015) que se muestran en la Tabla 61, **valor obtenido de VL = 3.33, corresponde a una calidad visual alta.**

V	Desarrollo Vertical (diferencias de altitud sobre de 4 km2)	Valor
	Terreno plano (< 30 m)	1
	Terreno ondulado (30 - 150 m)	4
	Terreno montañoso - accidentado (> 150 m)	5
SL	Pendiente	Valor
	Sin pendiente 0 - 3 %	0
	Pendiente 3 - 30 %	1
	Pendiente 30 - 60 %	2
	Pendiente > 60 %	3
TP	Topografía	Valor
	Sin rasgos	0
	Rasgos obvios pero que no resaltan	1
	Formaciones de roca prominentes/ campos de roca/ afloramientos/ pendientes (inusuales en términos de tamaño, forma u ubicación)	2
WLS	Lagos / Mares	Valor
	Sin lagos / sin mar	0
	Lago de tamaño pequeño	1
	Lago de tamaño mediano	2
	Lago de tamaño grande / mar	3
SLS	Factores que afectan la calidad del paisaje	Valor
	Olores fuertes, agua sucia	-1 a -5
	Reflecciones abundantes y bordes irregulares, formación de olas, islas, deltas, acantilados, playas, estuarios	1 a 3
WR	Arroyos / Corrientes	Valor
	Sin Arroyos / sin corrientes	0
	Arroyo Intermitente / corriente efímera	1
	Río pequeño / corriente perenne	2
	Río grande	3
SR	Factores que afectan la calidad del paisaje	Valor
	Olores fuertes / agua sucia	-1 a -5
	Meandros, cambios de cuenca, rápidos y cascadas, deltas, estuarios	1 a 3

WS	Nieve / Hielo	Valor
	Sin nieve / sin hielo	0
	Restos de nieve/hielo en las zonas más frías	1
	Zonas de nieve abundante	2
	Capa continua de nieve	3
SS	Factores que afectan la calidad del paisaje	Valor
	Estalactitas de hielo, nieve en los árboles, grandes acumulaciones de nieve o hielo (espesor)	1 a 3
VT	Tipo de vegetación	Valor
	Sin vegetación	0
	Vegetación rupícola	1
	Pastizales y tierras de cultivo	2
	Maleza, tierras reforestadas, matorrales y praderas	3
	Mezcla de bosque-praderas (Bocage), y bosque ribereño	4
Vegetación climax	5	
VC	Complejidad de la vegetación	Valor
	Sin vegetación	0
	Diversidad baja	1
	Diversidad media	3
	Diversidad alta, con distribuciones, texturas y formas "interesantes"	5
VD	Densidad de la vegetación	Valor
	Sin vegetación	0
	1 - 20 % área cubierta	1
	20 - 40 % área cubierta	2
	40 - 60 % área cubierta	3
	60 - 80 % área cubierta	4
80 - 100 % área cubierta	5	
S	Sensación provocada por elementos artificiales	Valor
	Muy desagradable	0
	Desagradable	1
	Indiferente	2
	Agradable	3
	Muy agradable	4
Elementos singulares o ausencia de elementos artificiales	5	

Figura 136. Criterios de valorización para los diferentes elementos que se evalúan durante el proceso de valorización del paisaje y que muestran en la Tabla 59 (Tomado y modificado de Pozo-Antonio et al., 2014).

LL	Líneas de paisaje	Valor
		Modificación global del paisaje
	Modificación importante de la línea del horizonte	1
	Modificación importante de las líneas del paisaje	2
	Modificación moderada de las líneas del paisaje	3
	Modificación leve de las líneas del paisaje	4
	No modifica las líneas del paisaje	5
SC	Configuración espacial del elemento artificial	Valor
		Afecta al conjunto del paisaje
	Elemento dominante o focalizado	1
	Elemento no dominante	3
	Pasa desapercibido	5
H	Tinte	Valor
		Colores fríos
	Principalmente colores fríos	2
	Colores fríos y cálidos alternados	3
	Principalmente colores cálidos	4
	Colores cálidos	5
T	Tono	Valor
		Colores oscuros
	Principalmente colores oscuros	2
	Colores oscuros y claros alternados	3
	Principalmente colores claros	4
	Colores claros	5
B	Brillo	Valor
		Colores mate
	Principalmente colores mate	2
	Colores mate y brillantes alternados	3
	Principalmente colores brillantes	4
	Colores brillantes	5
C	Contraste	Valor
		Paisaje monótono
	Contrastes suaves	2
	Contrastes notables pero no dominantes	3
	Contrastes importantes	4
	Contrastes muy fuertes	5

VA	Complejidad: Número de parches / km2	Valor
		Muy bajo (2-3) - Paisajes monótonos
	Bajo (3-4)	2
	Medio (5-6)	3
	Alto (6-7)	4
	Muy alto (>8) - Paisajes complejos	5
HA	Harmonía - Superficie formada por elementos artificiales	Valor
		100 %
	99 - 80 %	1
	79 - 60 %	2
	59 - 40 %	3
	39 - 20 %	4
	< 20 %	5
FV	Amplitud y visión del campo de visión	Valor
		Muy cerca (500 m)
	Cerca (501 - 700 m)	2
	Moderadamente cerca (701 - 1500 m)	3
	Distante (1501 - 3000 m)	4
	Muy distante (> 3001 m)	5
VQ	Calidad visual	Valor
		Muy pobre
	Pobre	2
	Justa	3
	Buena	4
	Excelente	5
AP	Posición altitudinal	Valor
		15° por debajo (domina la percepción de ladera)
	9° por debajo (la montaña es observada como tal)	2
	< 3° (a nivel)	3
	9° por encima	4
	15° por encima	5

Figura 137. Criterios de valorización para los diferentes elementos que se evalúan durante el proceso de valorización del paisaje y que muestran en la Tabla 59 (Tomado y modificado de Pozo-Antonio et al., 2014)

Tabla 60. Valores asignados durante la valorización del paisaje dentro del SAR determinado para el presente proyecto.

Valor del paisaje, LV LV = 3.3	Paisaje Intrínseco, IL IL = 3.4	Morfología, MO MO = 3.5	Desarrollo Vertical, V		4
			Singularidades Morfológicas, M M = 3	Pendiente, SL	1
				Topografía, TP	2
		Agua, WA WA = 5	Lagos / Mares	Presencia, WLS	3
				Factores que afectan la calidad, SLS	2
			Ríos / Arroyos	Presencia, WR	1
				Factores que afectan la calidad, SR	1
			Nieve / Hielo	Presencia, WS	0
				Factores que afectan la calidad, SS	0
		Vegetación, VG VG = 2.6	Tipo de vegetación, VT		5
			Complejidad de la vegetación, VC		1
			Densidad de la Vegetación, VD		2
		Elementos artificiales, AE AE = 2.7	Sensaciones provocadas, S		3
			Escala de alteración, SA SA = 2	Líneas de paisaje, LL	3
				Configuración espacial, SC	1
		Composición, CM CM = 3.8	Color, CR CR = 3.5	Tinte, H	3
				Tono, T	4
				Brillo, B	3
				Contraste, C	4
	Interacción, II II = 4.1		Complejidad, VA	2	
Harmonía, HA			5		
Paisaje Extrínseco, EL EL = 3	Amplitud y profundidad del campo de visión, FV		2		
	Calidad visual, VQ		4		
	Posición altitudinal, AP		3		

Tabla 61. Clasificación de la calidad visual del paisaje (Modificado de Alberruche del Campo et al., 2015).

Calidad visual	Valor de LV
Baja	0 - 0.83
Media-baja	0.84 - 1.66
Media	1.64 - 2.49
Media-alta	2.50 - 3.32
Alta	3.33 - 4.15
Muy alta	4.16 - 5

IV.2.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO

A continuación se describen las principales características demográficas y socioeconómicas de la población del Municipio de La Paz, ya que se trata de la población receptora de las modificaciones ambientales que puedan producirse a partir de la implementación del proyecto, así como de los beneficios de las actividades derivadas del mismo.

IV.2.6.1. DEMOGRAFÍA

De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda (2010) realizado por el INEGI, el municipio de La Paz cuenta con un total de 251,871 habitantes, representando el 39.5% de la población total de la entidad. De este total, el 50.2% son hombres y el 49.8% son mujeres, presentando una relación entre hombres y mujeres de 100.7; es decir, hay 101 hombres por cada 100 mujeres (INEGI, 2011). Se trata de una población joven, ya que la mayoría está concentrada entre los 15 y 24 años de edad, de acuerdo con La distribución por grupos quinquenales, como se muestra en la Figura 138.

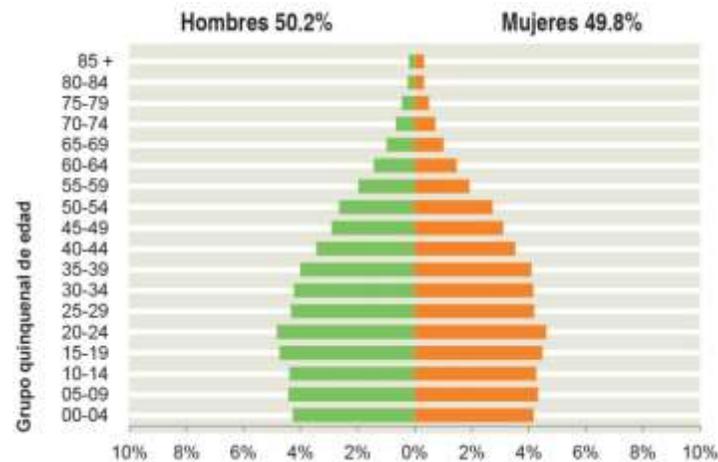


Figura 138. Composición por edad y sexo de la población del municipio de La Paz, B.C.S. (INEGI, 2011).

La población de este municipio ha mostrado un crecimiento sostenido, reflejado en los Censos y Conteos que van desde el año de 1990, como se muestra en la. Dicha población presenta un promedio de 2.1 hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más, con un promedio de 910 defunciones por año, del periodo que va desde 1994 hasta el 2010. Al respecto, ya que el proyecto es de tipo turístico, no se espera que la demografía se vea modificada por su desarrollo, ya que aunque favorecerá la visita de turistas a la zona, su estancia será de forma temporal y no de tipo definitivo.

- **Tasa de crecimiento**

De acuerdo a proyecciones de CONAPO, se estima que para mediados de 2013 y 2015 la población creció a 275,867 y 290,288, habitantes, respectivamente (Figura 139). No obstante, el crecimiento poblacional, las mismas estimaciones colocan al municipio de La Paz por debajo de Los Cabos, siendo este último el municipio más poblado. El crecimiento poblacional que ha registrado este municipio está por abajo del promedio estatal (4%). La población paceña creció a una tasa promedio de 2.4% anual entre 2000 y 2010, ubicándose como el segundo municipio con menor crecimiento después de Comondú (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

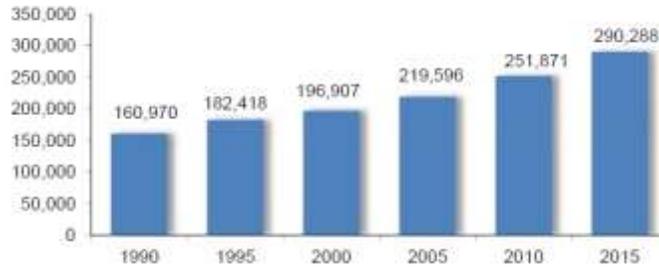


Figura 139. Crecimiento poblacional del municipio de La Paz desde 1990 a 2015 (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

El comportamiento de la población en los últimos 35 años para la ciudad de La Paz ha sido el siguiente (Tabla 62): en 1980 se registró una población de 91,453 habitantes y para 1990 el registro se incrementó en un 50.5% a un ritmo anual de 5.05%, es decir, la población fue de 137,641; para el 2000 se incrementó un 18.3% con respecto a 1990, el número de habitantes ascendió a 162,954; en el 2010 el porcentaje de incremento fue de un 32%, lo cual indica que en la década de los 80's se presentó el incremento más alto de población en los últimos 35 años. Actualmente, el Consejo Nacional de Población estima 244,219 habitantes para la ciudad de La Paz.

Tabla 62. Censos poblacionales del municipio y ciudad de La Paz. Fuente: INEGI, Conteo 1995 y 2005, Censo de Población y Vivienda, 1980-2010; CONAPO, Proyecciones de la Población de México 2010-2050.

	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Mpio. La Paz	130,427	160,970	182,418	196,907	219,596	251,871	290,288
Cd. La Paz	91,453	137,641	154,314	162,954	189,176	215,178	244,219

El crecimiento de la población en los últimos 45 años ha ocasionado que ésta se distribuya a los alrededores de la traza urbana que se tenía en 1970 (15,465,370 m²). La traza urbana actual presenta un incremento del 284.3%, ocupando un área de 59,437,087 m²; esto indica que la traza urbana está creciendo en la misma proporción que la población (Figura 140). En la actualidad, la parte SW y S de la ciudad presentan la mayor distribución de la traza urbana, mientras que en la parte N el crecimiento es moderado y está delimitado por la morfología local.

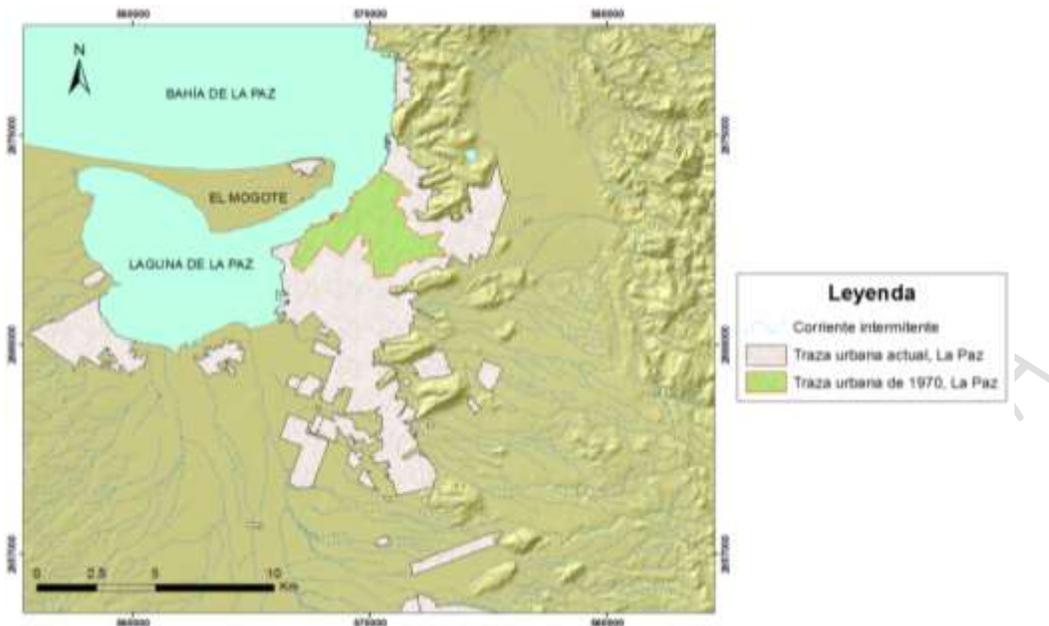


Figura 140. Crecimiento y traza urbana de la ciudad de La Paz en la actualidad con respecto a 1970.

IV.2.6.2. MIGRACIÓN

La Paz es el tercer municipio receptor de migración en B.C.S., después de Los Cabos y Mulegé, el 29.1 % de su población es nacida en otra entidad o país. Las entidades federativas de origen de migración son: Sinaloa (18.4 %), Baja California (13.5 %), D.F. (9.4 %), Veracruz (8.9 %) y Jalisco (6.9 %), principalmente, y un 0.1 % proviene de otro país. Con respecto a los registros del 2000, el porcentaje de migración incremento en un 0.4 %, ya que en dicho año la población no nativa representaba el 28.7 % de la población total del municipio (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

De manera similar que con el aspecto de demografía, no se espera que el desarrollo del presente proyecto aumente la tasa de migración, ya que aunque éste favorecerá la visita de turistas a La Paz, su estancia será de forma temporal y no de tipo definitivo.

IV.2.6.3. VIVIENDA

Las viviendas particulares habitadas para el municipio de La Paz corresponden a 71,099; este rubro creció a una tasa promedio de 3.8% anual entre 2000 y 2010. Mientras que a nivel municipal el promedio de ocupantes por vivienda es de 3.5 personas, similar al promedio estatal (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

La disponibilidad de bienes o servicios en las viviendas del municipio de La Paz recabadas en el Censo de Población y Vivienda 2010 se presentan en la Tabla 63.

Tabla 63. Disponibilidad de bienes o servicios en las viviendas del municipio de La Paz, B.C.S. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. 1/: El total de viviendas con información captada fue de 69,894; 2/: Agua entubada dentro de la vivienda o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno.

Bienes o servicios	Viviendas ¹¹	%
Material en pisos		
Tierra	1,976	2.8
Cemento o firme	33,517	48.0
Madera, mosaico y otros	34,243	49.0
Servicios		
Agua entubada	65,243	93.3
Energía eléctrica	68,404	97.9
Drenaje ¹²	67,546	96.6
Bienes		
Radio	55,953	80.1
Televisor	67,228	96.2
Refrigerador	65,328	93.5
Lavadora	51,932	74.3
Automóvil	52,715	75.4
Computadora	34,520	49.4
Línea telefónica	36,040	51.6
Teléfono celular	62,122	88.9
Internet	28,409	40.6

En relación a la tenencia, la mayor parte de las casas son ocupadas por sus propios dueños, ya que del total de las viviendas particulares habitadas, el 76.4% son propias. El resto corresponde a las alquiladas (14.5%) o en otra situación (8.8%) (Figura 141) (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

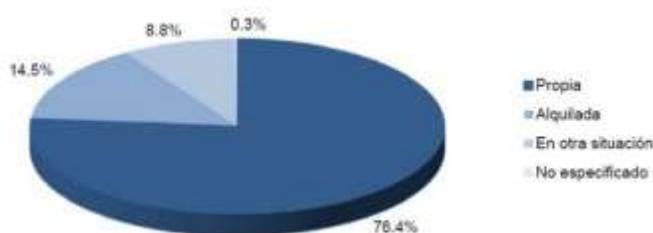


Figura 141. Tipo de vivienda según tenencia en el municipio de La Paz, B.C.S. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010.

El desarrollo del proyecto no aumentará el número de viviendas disponibles para particulares, ya que aunque se construirán condominios como parte de los elementos que componen el proyecto, ésta se encuentra dirigido al turismo. No obstante, sí se espera que éste permita a las personas que sean contratadas para su desarrollo en las distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación, abandono del sitio) puedan tener mejoramiento de sus viviendas particulares, a través de la fuente de ingreso económico que representa el proyecto, o incluso a su acceso a través del acceso a instituciones como INFONAVIT.

IV.2.6.4. EDUCACIÓN

Para el año 2010, la población alfabeta de 15 años y más para el municipio de La Paz fue de 179,273 habitantes, que representa el 97.3% de la población municipal de ese rango. Ello significa que el nivel de analfabetismo es de 2.3%, el menor a nivel estatal. El municipio tiene el mayor grado promedio de escolaridad con 10.2 años ubicándose por encima del promedio estatal (9.4 años). Este nivel de escolaridad es similar tanto en el sector masculino como femenino. Respecto a la infraestructura educativa, este municipio cuenta con instalaciones de todos los niveles educativos, principalmente en la ciudad capital (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

Se espera que las oportunidades de trabajo que generará el proyecto en sus distintas etapas, represente una fuente de ingreso que permita ofrecer un nivel educativo mayor a las familias del personal que labore en el mismo.

IV.2.6.5. SALUD

El municipio de La Paz cuenta con infraestructura de salud de las tres instituciones oficiales, las cuales se encuentran en la capital, así como en sus principales localidades. Para el año 2010, el porcentaje de población derechohabiente a servicios de salud fue: 77%. Del total de la población, el IMSS brinda servicios a un 41%, el ISSSTE al 19.5%, y el Seguro Popular al 14.6% (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

El presente proyecto permitirá que las personas que sean contratadas para su desarrollo en las distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación, abandono del sitio) cuenten con acceso a derechohabencia como parte de su contratación.

IV.2.6.6. EMPLEO

De acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) para la ciudad de La Paz se observan las siguientes características referentes al IV Trimestre de 2012 (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013):

- Población de 14 años y más (en edad de trabajar): 188,467.
- La ciudad de La Paz representa una de los mayores mercados de trabajo del estado, su Población Económicamente Activa (PEA) es de 116,847 personas, de los cuales los hombres participan con el 57.2%, y las mujeres con el 42.8%.
- La Población ocupada en la ciudad fue de 109,766 personas, es decir, el 93.9% de la PEA se encuentra participando en la generación de algún bien económico o prestación de un servicio.
- El 80.4% de la población ocupada corresponde a trabajadores subordinados y remunerados, el 13.0% son trabajadores por cuenta propia.
- **Distribución de la población ocupada por sector de actividad**

El 81.6 % de la población ocupada de la ciudad de La Paz labora en el sector terciario (sector que agrupa a los servicios como comercio, restaurantes, comunicaciones, educación, servicios financieros, administración pública y defensa), el 17% en el secundario (industria manufacturera, construcción, electricidad, gas y agua) y el 1.4 % en el primario (actividades como agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca) (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

Tanto en el municipio, como en la ciudad de La Paz, el sector terciario ocupa la mayor concentración laboral, posicionándola como una economía basada principalmente en los servicios (Tabla 64). Por lo tanto, el desarrollo del presente proyecto creará oportunidades de empleo y crecimiento para el sector secundario en la ciudad de La Paz.

Tabla 64. Población ocupada por sector económico (%) durante el año 2012. Fuente: INEGI, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Indicadores Estratégico.

Sitio	Primario (%)	Secundario (%)	Terciario (%)
Mpio. La Paz	8.2	20.2	71.6
Cd. La Paz	1.4	17	81.6

IV.2.6.7. ECONOMÍA

En cuanto a las actividades económicas que se desarrollan en el municipio de La Paz cabe destacar que, de acuerdo con los resultados del Censo Económico 2014 del INEGI, este posee el 40.9% de las Unidades Económicas a nivel estatal, las cuáles en su mayoría pertenecen a actividades de comercio al por menor, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas e industrias manufactureras, respectivamente (Figura 142).

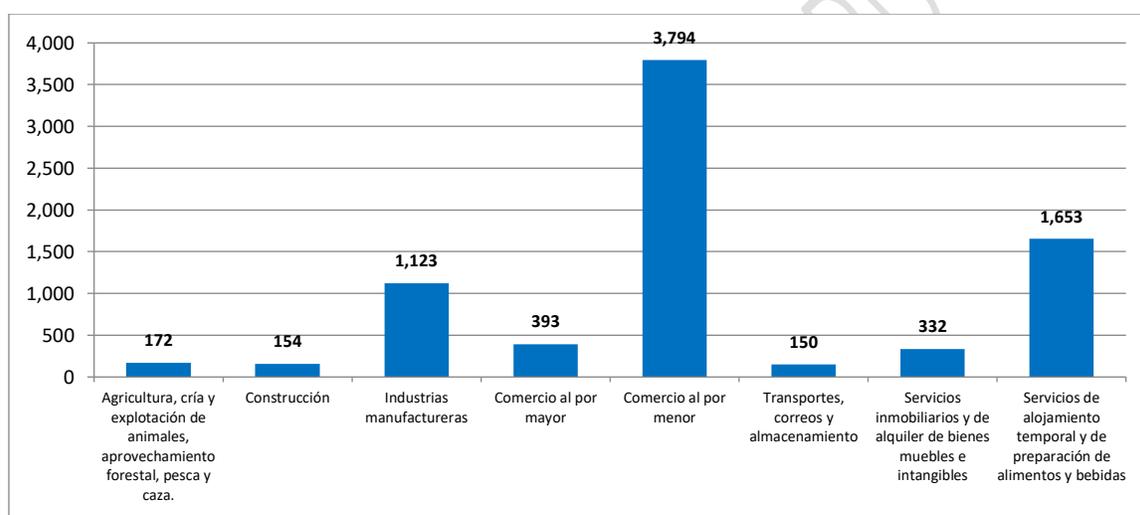


Figura 142. Unidades Económicas por en las principales Actividades Económicas del municipio de La Paz, Censos Económicos 2014 (INEGI).

Así mismo, el comercio al por menor se posiciona como la actividad económica con mayor cantidad de personal ocupado, con 15,624 personas, con una producción bruta total de 3,454.025 millones de pesos, seguido del comercio al por mayor con 4,380 personas, y la industria manufacturera con un personal ocupado de 4,104 personas (Tabla 65).

Tabla 65. Personal ocupado total y Producción bruta total por Actividad Económica en el municipio de La Paz, Censos Económicos 2014 (INEGI).

Actividad Económica	Personal ocupado total	Producción bruta total (millones de pesos)
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.	1770	890.384
Construcción	3345	1768.887
Industrias manufactureras	4104	1687.218
Comercio al por mayor	4380	2690.091

Comercio al por menor	15624	3454.342
Transportes, correos y almacenamiento	2348	963.033
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1123	307.025
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	7277	1448.059

En este contexto, un nuevo puerto representaría la movilización de más de un sector económico, generando beneficios para la economía local. Considerando la situación geográfica prácticamente insular de la entidad, el impulso del desarrollo enfocado a al transporte marítimo representa una acción de suma importancia para el logro de la integración económica de Baja California Sur con el resto del país, coadyuvando así con la consolidación y fortalecimiento del sector terciario, el cual predomina en la actividad económica estatal.

IV.2.6.8. TURISMO

Una de las ramas económicas más representativas de Sudcalifornia es la actividad turística. Para el año 2014, de acuerdo a la ocupación hotelera, visitaron al estado 1 millón 731 mil visitantes y por concepto de derrama económica, se captaron 725.6 millones de dólares.

Los principales centros turísticos del estado son Los Cabos, La Paz y Loreto. El visitante extranjero representa el 61.1% del total, concentrándose principalmente en la zona de Los Cabos. En contraste, las ciudades de La Paz y Loreto constituyen destino predilecto de visitantes nacionales.

La ciudad de La Paz concentra buena parte de su vocación productiva en la actividad turística. Para el año 2012 se estima que, de acuerdo a la ocupación hotelera, visitaron el municipio 242 mil turistas, que muestra una recuperación paulatina tras la crisis económica. La infraestructura hotelera en el municipio ha crecido en los últimos años. Mientras que en 2005 se contaban con 73 hoteles y 2,193 cuartos, para 2012 registró 92 hoteles y 2,528 habitaciones (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

El turismo náutico se va consolidando poco a poco en el municipio de La Paz. En el 2012 fueron 1,844 los visitantes que arribaron en cruceros y mega cruceros a puertos paceños. Los espacios en marinas turísticas posibilitan otra opción para los visitantes, ya que en La Paz existen 759 espacios disponibles para los viajeros en yates. Éste es el segundo municipio con más espacios disponibles, después de Los Cabos (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

La Ciudad de La Paz se caracteriza por poseer hermosas playas ideales para el descanso y la recreación, como la práctica de deportes acuáticos. Las playas más recomendadas son El Tecolote, Caimancito, balneario El Coromuel, Pichilingue, El Tesoro, La Ventana, Bahía de los Sueños, entre otras.

IV.2.6.9. FACTORES SOCIOCULTURALES

Dada la ubicación del proyecto, apartado de la mancha urbana, no se prevén impactos negativos en el sistema cultural. El uso de los recursos marítimos se ve impulsado por los instrumentos de planeación locales, ya que estos promueven acciones que conlleven a un mayor crecimiento

económico a través de la identificación y aprovechamiento de las ventajas competitivas y potenciales regionales del estado (PED, 2015).

El proyecto no obstruye el acceso ni implica la afectación de sitios de reunión o de alta significancia colectiva, por lo que podemos decir que no se verán afectadas o modificadas creencias y costumbres de la población del municipio. Así mismo, en el sitio del proyecto no se identifican elementos de valor histórico y/o arqueológico.

En cuanto al nivel de aceptación del proyecto, aunado a los motivos mencionados líneas arriba, puede preverse que no habrá oposición por parte de la población o grupos específicos, tomando en cuenta que en la zona ya existen puertos operando, no se manifiesta interés en el área para un uso diferente por parte de la población.

IV.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIEGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.

Los servicios ambientales o ecosistémicos son los beneficios intangibles que los diferentes ecosistemas ponen a disposición de la sociedad, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable. En otras palabras, podemos entender los servicios ambientales como los procesos y las funciones de los ecosistemas que, además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades (SEMARNAT, 2004).

Entre los principales servicios ambientales destacan:

- La regulación del clima y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.
- La provisión de agua en calidad y cantidades suficientes.
- La generación de oxígeno.
- El control de la erosión, así como la generación, conservación y recuperación de suelos.
- La captura de carbono y la asimilación de diversos contaminantes.
- La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y las formas de vida.
- La polinización de plantas y el control biológico de plagas.
- La degradación y el reciclaje de desechos orgánicos.
- La belleza del paisaje y la recreación.

IV.3.1 REGULACIÓN DEL CLIMA Y AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

IV.3.1.1. REGULACIÓN DEL CLIMA

La regulación del clima es un servicio ecosistémico que puede ser clasificado como un servicio de regulación, lo cual hace referencia a los beneficios que las personas obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas, entre los que se incluye el mantenimiento de la calidad del aire, la

regulación del clima, el control de la erosión, la regulación de las enfermedades humanas y la purificación del agua (EM, 2003).

El clima local se encuentra determinado por una compleja interacción de los patrones de circulación global y regional con la topografía local, vegetación, albedo, así como por la presencia/ausencia de distintos cuerpos de agua (de Groot et al., 2002). Con respecto a la vegetación, los bosques y selvas son los más importantes para la regulación del clima, ya que tales ecosistemas no sólo son importantes por la captación de agua de lluvia, sino que son capaces de modificar los patrones de precipitación mediante la regulación del clima regional. La eliminación de la cobertura boscosa y su reemplazo por casi cualquier otro uso de suelo —pastizales, por ejemplo— dan como resultado una disminución en la cantidad de energía solar absorbida por la superficie terrestre y reducciones en la tasa de evapotranspiración, así como turbulencias y movimiento vertical de las corrientes de aire. Estos cambios, a su vez, pueden afectar la formación de nubes y la cantidad de precipitación que recibe una cuenca o región (SEMARNAT, 2004).

Como ya se mencionó anteriormente, derivado de las visitas técnicas al sitio y del levantamiento de vegetación realizado, se observó que dentro del predio sometido al CUSTF se distribuye vegetación del tipo matorral sarcocaulé, principalmente, la cual como se observa en las fotografías del sitio, presenta una baja densidad (Figura 98 a Figura 102). Si se toman en cuenta estos factores, además de considerar que la superficie afectada únicamente corresponde a una superficie de 54.8849 ha, se puede considerar que no existirá pérdida, ni modificación, de este servicio ambiental una vez que se realice el CUSTF, ya que las características del tipo de vegetación que se distribuye dentro del predio no tienen la capacidad de modificar los patrones de precipitación, así como tampoco tienen efecto sobre gases del tipo invernadero, los cuales a su vez pudieran modificar el patrón de clima local, a corto, o largo plazo.

IV.3.1.2. AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

Los ecosistemas juegan un papel importante en la modulación de los efectos de eventos extremos sobre los sistemas humanos. Los ecosistemas afectan, tanto como la probabilidad, así como la severidad de los eventos, y modulan los efectos de eventos extremos. Por ejemplo, los suelos almacenan grandes cantidades de agua, facilitan la transferencia de aguas superficiales a las aguas subterráneas, y previenen y/o reducen las inundaciones. Por su parte, las playas de barrera, los humedales y los lagos se atenúan inundaciones al absorber los picos de escorrentía y las marejadas ciclónicas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Baja California Sur es el estado del Pacífico Mexicano con mayor incidencia de ciclones tropicales, por lo que ningún proyecto puede dejar de considerar en su diseño el riesgo que existe por el impacto de alguno de estos fenómenos meteorológicos. Cada año arriba a la entidad, en promedio, un ciclón tropical y 2 se acercan a menos de 300 km. Entre 1966 y 2010, 39 ciclones han arribado a la entidad, 20 de los cuales han llegado en septiembre. En cuanto a la categoría con que arriban, predomina la categoría 1, seguido de tormentas tropicales y depresiones tropicales, durante ese periodo no llegó a tocar tierra en la entidad ningún ciclón de categoría 4 o 5 (Figura 143) (Romero-Vadillo y Romero-Vadillo, sin año).

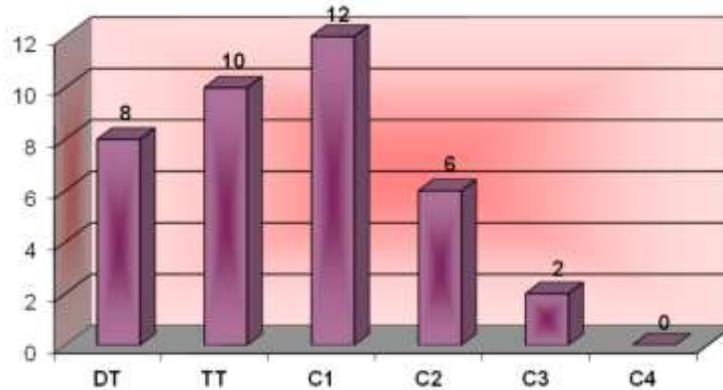


Figura 143. Número de ciclones tropicales que tocaron tierra en Baja California Sur, durante el periodo 1966 – 2010, de acuerdo a la categoría con que arribaron en la escala Saffir-Simpson. **DT:** Depresión tropical; **TT:** Tormenta tropical; **C1:** Categoría 1; **C2:** Categoría 2; **C3:** Categoría 3; **C4:** Categoría 4 (Tomado de Romero Vadillo y Romero Vadillo, sin año).

Debido a la alta incidencia de fenómenos meteorológicos a los que naturalmente el estado de Baja California Sur se encuentra sometido, el servicio ecosistémico por el amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales, se vuelve de gran relevancia para la entidad. Es bien conocido que los bosques de manglar, particularmente, sirven como escudos contra los vientos de huracanes y tormentas, no sólo protegiendo la infraestructura humana cercana a la costa, sino reduciendo la considerable erosión que estos fenómenos naturales pueden causar (SEMARNAT, 2004; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Funes-Rodríguez et al., 2007).

Si bien es cierto que en el sitio del proyecto y en las zonas aledañas al proyecto se identificaron zonas con presencia de manglar, es importante mencionar que éstos no corresponden a los típicos bosques de mangla que se pueden encontrar en las costas del sureste mexicano, los cuales tienen una altura y porte considerable y llegan a entenderse en amplias regiones, siendo capaces de brindar la protección que se menciona sobre el impacto de huracanes.

No obstante lo anterior, y como ya se mencionó anteriormente, las zonas con manglar que se encuentran en el proyecto y zonas aledañas, corresponden a zonas de protección dentro del Plan Maestro del proyecto, por lo que no habrá pérdida de este servicio ecosistémico por el desarrollo del presente proyecto.

IV.3.2 PROVISIÓN DEL AGUA

Las funciones de los ecosistemas hacen posible que el ser humano obtenga múltiples beneficios directos e indirectos relacionados con la disponibilidad de agua para distintos usos. Bajo el nombre de servicios ecosistémicos hídricos de consumo humano se incluyen los beneficios que proveen los ecosistemas relacionados con la disponibilidad de agua aceptable para satisfacer necesidades humanas de consumo directo, tales como ingesta diaria, preparación de alimentos, aseo personal, etc. Por lo que no se puede pensar en satisfacer las necesidades de consumo de miles de familias si no se protege la existencia de los ecosistemas proveedores (Retamal et al., 2008).

Por lo tanto, para evaluar la pérdida que podría presentarse sobre este servicio ecosistémico por el CUSTF para el desarrollo del presente proyecto, se estimó la infiltración y captura de agua previa y posterior al CUSTF dentro del predio.

IV.3.2.1. ESTIMACIÓN DE LA INFILTRACIÓN Y CAPTURA DE AGUA

La tasa de infiltración, es una medida de la tasa a la cual el suelo es capaz de absorber la precipitación o la irrigación. Se mide en pulgadas por hora o milímetros por hora. A continuación se describe la metodología y resultados de la estimación de la cantidad de agua que puede captar en el área donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto.

Para evaluar la infiltración de la zona, se determinarán los diferentes valores de capacidad de infiltración básica de los suelos; posteriormente se analizarán los datos de precipitación que se tienen, siendo estos los obtenidos de la Estación Meteorológica La Paz (DGE) 3074, operada por la CONAGUA para el periodo 1981-2010.

- **ESCENARIO 1 - INFILTRACIÓN Y CAPTURA DE AGUA POTENCIAL**

Para determinar el coeficiente de infiltración, se empleará la fórmula y valores presentados en el “Manual de Instrucciones, Estudios Hidrológicos” publicado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) (1972), en el que se proponen la siguiente ecuación para el análisis del coeficiente de infiltración aparente, que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra:

$$C = (K_p + K_v + K_{fc})$$

Dónde:

C = Coeficiente de infiltración

K_p = Fracción que infiltra por efecto de pendiente

K_v = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal

K_{fc} = Fracción que infiltra por textura del suelo.

En la Tabla 66 se muestran los valores que componen el coeficiente de infiltración sugeridos en el Manual de Estudios Hidrológicos (OMM, 1972).

Tabla 66. Componentes del coeficiente de infiltración (OMM, 1972).

Por textura de suelo	K _{fc}
Arcilla compacta impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compacto	0.4
Plana 0.02% - 0.06%	0.3
Moderada 0.3% - 0.4%	0.2
Colinas 3% - 4%	0.1
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

No obstante lo anterior, los índices de escorrentía sugeridos por Chow y colaboradores (1994), consideran que el coeficiente de infiltración aparente (1-coeficiente de escorrentía) disminuye aproximadamente en 0.4 al pasar las pendientes del terreno entre 2 y 7% a superiores de 7%. Los terrenos con una pobre cubierta de zacate (menos del 50%) tienen un coeficiente de infiltración levemente superior al de los terrenos cultivados, aumentando aproximadamente en 0.1 en los terrenos cultivados. Además, los terrenos con cubierta de zacate (más del 75%) o cubiertos con bosque, tienen coeficientes de infiltración similares entre sí, disminuyendo el coeficiente de infiltración aproximadamente en 0.2 con respecto al del bosque. Basados en los incrementos anteriores de Chow y colaboradores (1994) y considerando los coeficientes de la OMM, se tienen los coeficientes de infiltración mostrados en la Tabla 67.

Tabla 67. Coeficientes de infiltración propuestos que consideran los valores sugeridos por la OMM (1972) y el coeficiente de escurrimiento de Chow y colaboradores (1994).

Por textura de suelo	K _{fc}
Arcilla compacta impermeable	0.10
Combinación de limo y arcilla	0.20
Suelo limo arenoso no muy compacto	0.40
Plana 0.02% - 0.06%	0.30
Moderada 0.3% - 0.4%	0.20
Algo plana 1% - 2%	0.15
Promedio 2% - 7%	0.10
Fuerte mayor de 7%	0.06
Cobertura con zacate menos 50%	0.090
Terrenos cultivados	0.100
Cobertura con pastizal	0.180
Bosques	0.200
Cobertura con zacate más de 75%	0.210

Con base a las características que presenta el área donde se pretende realizar el CUSTF se emplearan los siguientes coeficientes:

$K_{fc} = 0.40$, debido a que de acuerdo a la Información Nacional sobre Perfiles de Suelo recabada por el INEGI, correspondiente al punto 118060 (punto más cercano al proyecto que cuenta con información completa dentro del Conjunto de Datos Vectoriales del INEGI), presenta un contenido de arcilla de 12%, limo 16% y arena 72%, que corresponde a una textura de migajón arenoso.

$K_p = 0.06$, debido a que la pendiente promedio en la zona del proyecto que se encuentra en la loma es entre 14 y 20%; y

$K_v = 0.200$, valor que pudiera acercarse más a las características del sitio.

Por lo tanto:

$$C = (K_p + K_v + K_{fc})$$

$$C = (0.06 + 0.200 + 0.40)$$

$$C = 0.66$$

De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otra escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrando. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo. Otra fracción de lluvia a considerar es la interceptada por el follaje de las plantas (Schosinsky y Losilla, 2000).

Se considera que la retención de la lluvia en follajes, es del 12% de la precipitación mensual. Sin embargo, en bosques muy densos, la retención de la lluvia se considera en un 20% (Schosinsky, 2006). Por lo tanto, la infiltración estará representada por la siguiente fórmula:

$$I = (1 - K_i)C P$$

Dónde:

C = Coeficiente de infiltración (mm/mes)

P = Precipitación (mm/mes)

K_i = Fracción interceptada por follaje. De acuerdo con Schosinsky (2006), este coeficiente toma valores de 0.20 para bosques muy densos y de 0.12 para otros

Sustituyendo se tiene una infiltración potencial de:

$$I = (1 - 0.12) * 0.66 * P$$

$$I = 0.580 P$$

Con la fórmula anterior y con los datos de precipitación mensual de la estación La Paz (DGE) 3074 operada por la CONAGUA para el periodo 1981-2010, se realizaron los cálculos de infiltración y captura potencial mostrados en la Tabla 68; la superficie utilizada para la captura corresponde a 781,675 m².

Tabla 68. Estimación de la infiltración y captura potencial mensual de agua para el área en que se encuentra el presente proyecto.

Mes	Precipitación (mm/mes)	Infiltración (mm/mes)	Captura de agua (m3)
Enero	15.4	8.93	6981.92
Febrero	5.7	3.31	2584.22
Marzo	1.7	0.99	770.73
Abril	0.5	0.29	226.69
Mayo	0.2	0.12	90.67
Junio	0.6	0.35	272.02
Julio	18.2	10.56	8251.36
Agosto	41.8	24.24	18950.92
Septiembre	66.5	38.57	30149.19
Octubre	10.6	6.15	4805.74
Noviembre	8.2	4.76	3717.64
Diciembre	14.2	8.24	6437.87
TOTAL ANUAL	106.49	106.49	83,238.96

Como se observa en la tabla anterior, a partir de los cálculos realizados se estima **una captura total anual de 83,238.96 m³**. El mes con menor tasa de captura potencial corresponde a mayo, con 90.67 m³; mientras que septiembre presentó la mayor tasa de captura potencial con 30,149.19 m³, seguido por agosto con 18,950.92m³, valores que sin duda están relacionados por la mayor probabilidad de impactos por ciclones tropicales en la entidad. Cabe señalar que los valores presentados en la Tabla 68, corresponden a valores aproximados, obtenidos a partir de las normales climatológicas de la estación más cercana al sitio del proyecto.

- **ESCENARIO 2 - INFILTRACIÓN Y CAPTURA DE AGUA POSTERIOR AL CUSTF**

Por otro lado, si se considera que una vez que se realice el CUSTF no habrá vegetación en el predio, se propone que la fracción que se infiltra por efecto de cobertura vegetal (K_v) sea 0 (cero), así mismo, no habrá vegetación que intercepte la lluvia, por lo que el valor de K_i (fracción interceptada por el follaje) será también 0 (cero).

Sustituyendo en las fórmulas anteriores tenemos:

$$C = (0.06 + 0.0 + 0.40)$$

$$C = 0.46$$

$$I = (1 - K_i) C P$$

$$I = 1 (1 - 0) C P$$

$$I = C P$$

$$I = 0.46 P$$

Con la formula anterior y con los datos de precipitación mensual de la estación climatológica La Paz (DGE) 3074 operada por la CONAGUA para el periodo 1981-2010, se realizaron los cálculos de infiltración y captura potencial una vez que se realice el CUSTF dentro del predio solicitado mostrados en la Tabla 69.

Tabla 69. Estimación de la infiltración y captura de agua potencial mensual para el área en que se encuentra el presente proyecto una vez que se realice el CUSTF.

Mes	Precipitación (mm/mes)	Infiltración posterior al CUSTF (mm/mes)	Captura de agua posterior al CUSTF (m3)
Enero	15.4	7.084	5537.38
Febrero	5.7	2.622	2049.55
Marzo	1.7	0.782	611.27
Abril	0.5	0.23	179.79
Mayo	0.2	0.092	71.91
Junio	0.6	0.276	215.74
Julio	18.2	8.372	6544.18
Agosto	41.8	19.228	15030.04
Septiembre	66.5	30.59	23911.42
Octubre	10.6	4.876	3811.45
Noviembre	8.2	3.772	2948.48
Diciembre	14.2	6.532	5105.90
TOTAL ANUAL		84.456	66,017.11

Como puede observarse en la tabla anterior, la **perdida en la infiltración y captura potencial posterior al CUSTF en el área del proyecto aproximadamente es de hasta el 20.68 %.**

- **ESCENARIO 3 - INFILTRACIÓN Y CAPTURA DE AGUA POSTERIOR AL CUSTF APLICANDO MEDIAS DE MITIGACIÓN**

Es importante tener en cuenta que para el desarrollo del proyecto se tiene un Plan de Zonificación, dentro del cual se tienen asignados distintos usos de suelo para el proyecto. Como se observa en la Figura 144, dentro del proyecto existen distintos polígonos que están asignados como Zonas de Preservación, todas estas zonas no serán impactadas y se mantendrán libres de obras permanentes. Al mantener estas zonas con su cubierta vegetal se podrá mitigar el impacto que se ocasionara por el desarrollo del proyecto sobre servicios ambientales, como lo es captura de agua, control de erosión y protección a la biodiversidad.

Por lo tanto, para realizar los cálculos de la captura de agua potencial que se llevaría a cabo bajo el Escenario 3, se tiene en cuenta que, de la superficie total del polígono terrestre, únicamente 548,848.98 m² serán sujetos a CUSTF, mientras que aproximadamente 196,300 m² serán destinados como Zonas de Preservación.

De esta forma, se tendrían dos áreas dentro del proyecto que tendrían una infiltración potencial de agua y por consiguiente una captura de agua distinta. En la Tabla 70 se observa que en la superficie destinada como Zona de Preservación se tendría una captura de 20,903.59 m³, mientras que en las zonas sometidas a CUSTF se tendría una captura de 46,353.59 m³, sumando ambas cantidades, dentro del polígono del proyecto **se tendría una captura de 67,257.18 m³ bajo el escenario 3.**



Figura 144. Plan de Zonificación que se tiene contemplada para el proyecto "Marina Santa Cruz". **M**: Marina (color azul fuerte), **H**: Hotel (color rojo), **C**: Condominios (color violeta), **R**: Residencial (color naranja), **MU**: Uso mezclado (color morado), **MV**: Pueblo marino (color azul claro), **PR**: Preservación (color verde fuerte), **PN**: Vivero de plantas (color verde claro), **UT**: Utilidades (color café claro).

Tabla 70. Estimación de la captura de agua mensual para el área del proyecto calculado bajo el Escenario 3; los datos de precipitación corresponden a las normales climatológicas de la estación La Paz 3074 operada por la CONAGUA para el periodo 1981-2010.

Mes	Precipitación (mm/mes)	Superficie: Áreas de Reserva		Superficie: Áreas Impactadas	
		Infiltración (mm/mes)	Captura de agua (m3)	Infiltración posterior al CUSTF (mm/mes)	Captura de agua posterior al CUSTF (m3)
Enero	15.4	8.93	1753.35	7.084	3888.05
Febrero	5.7	3.31	648.97	2.622	1439.08
Marzo	1.7	0.99	193.55	0.782	429.20
Abril	0.5	0.29	56.93	0.23	126.24
Mayo	0.2	0.12	22.77	0.092	50.49
Junio	0.6	0.35	68.31	0.276	151.48
Julio	18.2	10.56	2072.14	8.372	4594.96
Agosto	41.8	24.24	4759.10	19.228	10553.27
Septiembre	66.5	38.57	7571.29	30.59	16789.29
Octubre	10.6	6.15	1206.85	4.876	2676.19
Noviembre	8.2	4.76	933.60	3.772	2070.26
Diciembre	14.2	8.24	1616.73	6.532	3585.08
TOTAL ANUAL		106.49	20,903.59	84.456	46,353.59

Si compramos la captura de agua potencial que se tendría bajo los Escenarios 2 y 3, se observa que la recuperación que se tendría bajo el Escenario 3 es poco significativa, por lo que este servicio ambiental sería uno de los que principalmente se vería afectado por el desarrollo del presente proyecto.

IV.3.3 GENERACIÓN DE OXÍGENO

Una parte importante del metabolismo de las plantas es la fotosíntesis, que es un proceso que consiste en usar la luz del sol, el dióxido de carbono (CO₂) del aire y el agua del suelo para construir compuestos y sustancias más complejas, que son los que la planta usa para crecer y reproducirse. Al mismo tiempo que las plantas toman CO₂ del aire, también liberan oxígeno al medio ambiente y pierden agua en forma de vapor (Arias-Toledo et al., 2000).

De acuerdo con Lakyda (2011), los bosques juegan el rol principal con relación a la generación de oxígeno. Su participación en relación con toda la biomasa de vegetación terrestre es alrededor del 54% y tienen la mayor concentración de área de por unidad de área. La vegetación de bosque produce de 10 a 15 veces más oxígeno que cualquier otra comunidad vegetal terrestre. De igual modo, Nowak et al. (2007) menciona que la cantidad de oxígeno neto que produce un árbol durante un año, se encuentra directamente relacionada a la cantidad de carbón secuestrado por el árbol, que a su vez se encuentra ligado a la acumulación de biomasa del árbol.

A pesar de no haber encontrado datos específicos con respecto a la cantidad de oxígeno que puede producir el tipo de vegetación que se distribuye dentro del predio sometido a CUSTF, se considera que la pérdida que pudiera existir en este servicio ecosistémico una vez que se realice el CUSTF, será mínima, toda vez que, contrario a establecido en la literatura, dentro del predio se distribuye vegetación del tipo matorral sarco-crasicaule y matorral sarcocaule, las cuales tienen una biomasa reducida y baja densidad, lo que a su vez reflejaría una reducida capacidad para generar oxígeno.

IV.3.4 CONTROL DE EROSIÓN

La presencia de árboles y arbustos impide la erosión de los suelos. En cambio, en las zonas reforestadas —sobre todo en las partes elevadas de las cuencas con fuertes pendientes—, las lluvias torrenciales generan un enorme escurrimiento pluvial que, por un lado, afecta la productividad de las tierras al deslavar nutrientes del suelo, y, por el otro, da lugar a la sedimentación en los ríos, es decir, su azolve. Esto vuelve menos profundos los cauces, con lo que se incrementa el riesgo de inundaciones (SEMARNAT, 2004).

Para realizar una estimación de la erosión del suelo en un terreno dado, se puede aplicar el modelo matemático denominado Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (Renard et al., 1997), el cual corresponde a un modelo que ha sido probado y validado bajo distintos tipos de suelos, climas y condiciones de manejo. RUSLE (por sus siglas en inglés) es una ecuación basada en los principales factores que afectan la erosión del suelo, y cuya fórmula de aplicación es:

$$A = R K L S C P$$

Donde,

A = Pérdida de suelo en ton/ha,

R = Factor de erosividad de la lluvia,

K = Factor de erosividad del suelo,

LS = Factor de longitud y grado de pendiente,
 C = Factor de cobertura vegetal,
 P = Factor de prácticas mecánicas.

A continuación, se realiza el cálculo de cada uno de los factores necesarios para llegar al valor final de Pérdida de suelo.

- **Factor de erosión de la lluvia (Factor R)**

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación:

$$Ec = \frac{mv^2}{2}$$

Dónde:

m = masa de lluvia

v = velocidad de caída de las gotas de lluvia

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible de Cortés y Figueroa (1991). De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la Ecuación Universal de Perdida de Suelo (Tabla 71). Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país mostradas en la Figura 145.

Tabla 71. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la Lluvia "R" en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P + 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.000188P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.9
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

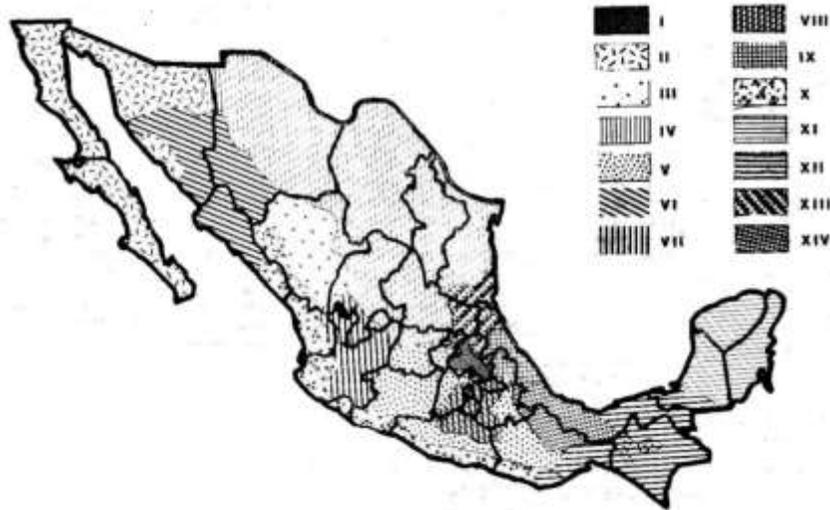


Figura 145. Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana.

Como se observa en la figura anterior, toda la Península de Baja California se ubica dentro de la región II, por lo que la ecuación correspondiente está dada por la expresión:

$$R = 3.4555P + 0.006470P^2$$

Dónde:

R = Índice anual de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha h)

P = Precipitación media anual de la microcuenca (mm)

Para obtener los datos de precipitación media anual, se utilizaron los registros de la estación climatológica 3074 La Paz (DGE) operada por la CONAGUA para el periodo 1981-2010, la cual registra una precipitación media anual de 183.6 mm. Por lo tanto, si sustituimos en este valor de precipitación en la ecuación de Erosividad de la región II, obtenemos el siguiente resultado:

$$R = (3.4555 * 183.6) + (0.006470 * 183.6^2)$$

$$R = 634.42 + 218.09$$

$$R = 852.5169 \text{ MJ mm/ha h}$$

- **Factor de erodabilidad del suelo (Factor K)**

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Sin embargo, ante la escasez de datos para evaluar rigurosamente este coeficiente, se emplearon los valores de erodabilidad que han sido estimados en función de la textura y contenido de materia orgánica (Tabla 72).

Tabla 72. Valores de erodabilidad de los suelos (K) estimados en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985).

Textura	% de materia orgánica		
	0 - 0.5	0.5 - 2	2 - 4
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013-0.029		

Para determinar la textura y el contenido de materia orgánica del tipo de suelo presente en el área que se ubica el proyecto se utilizó como referencia la Información Nacional sobre Perfiles de Suelo recabada por el INEGI, en la cual se presenta información física y química de distintos perfiles de suelo elaborados en todo el territorio nacional. Dicha información se presenta en el Conjunto de Datos de Perfiles de Suelos Escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional). De acuerdo con lo anterior, se tomó como referencia la información correspondiente al punto 118060, por ser el de mayor cercanía a la poligonal del presente proyecto. El contenido de materia orgánica en dicho punto es de 1.3% y presenta un contenido de arcilla de 12%, limo 16% y arena 72%, que corresponde a una textura de migajón arenoso. Si comparamos estas características con la información de la Tabla 72, tenemos entonces que **el valor de erosionabilidad (k) corresponde a 0.024.**

- **Factor de longitud y grado de pendiente (LS)**

El efecto del factor topográfico sobre la erosión está representado por la Longitud (L) y el grado de pendiente (S). La longitud se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que ocurre el depósito, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido (Domínguez, 2000). La pendiente (S) refleja la influencia de la gradiente de la pendiente en la erosión, ya que el potencial de erosión incrementa con la pendiente.

Para estimar primeramente la Pendiente media del terreno se utilizó la siguiente ecuación:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Dónde:

S = Pendiente media del terreno (%)

Ha = Altura de la parte alta del terreno (m)

Hb = Altura de la parte baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m)

De igual forma, para el cálculo de la pendiente media se utilizó información correspondiente al perfil de elevación generado a través del software Google Earth en la zona del proyecto que mayor pendiente se observó durante las visitas técnicas al proyecto. Se observa en la Figura 146 que en esta zona la pendiente promedio se encuentra entre los 18.5 y 16% y una altura máxima de 70 m.s.n.m.

Si sustituimos en la formula los valores correspondientes al presente proyecto la formula queda de la siguiente forma:

$$S = \frac{70 - 1}{847} = 0.0814$$

Por lo tanto, la pendiente media del terreno corresponde a 8.1%. Mientras que la longitud aproximada del proyecto corresponde a 847 m.



Figura 146. Perfil de elevación del proyecto generado en el software Google Earth.

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, el factor LS se calcula como:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

Sustituyendo nuestros valores en la anterior formula tenemos:

$$LS = (847)^{0.5}(0.0138 + 0.00965 (8.1) + 0.00138 (8.1)^2)$$

$$LS = 5.3$$

- **Factor de cobertura vegetal (C)**

La mayor erosión se produce en aquellos suelos que carecen de cobertura vegetal y que han sido arados, impidiendo así cualquier efecto de reducción de la fuerza erosiva de la lluvia, por lo que la energía de las gotas es absorbida directamente por el suelo. Sin embargo, si existe cobertura vegetal el suelo queda protegido de la fuerza erosiva de la lluvia. Para determinar este factor se utilizan los factores de referencia de uso de suelo propuesta por la FAO (Tabla 73).

Tabla 73. Valores de referencia del factor de uso y manejo del suelo.

Cultivo	Nivel de productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz-sorgo-mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

El tipo de cobertura vegetal que se presenta en el predio no se encuentra dentro del listado que se presenta en la Tabla 73. Para los presentes cálculos se toma como referencia el valor establecido para el bosque natural de baja productividad, por ser el de mayor relación con el tipo de vegetación que se distribuye en el área del presente proyecto. Por lo tanto, **el valor del factor de cobertura vegetal corresponde a 0.1.**

- **Factor de prácticas mecánicas (P)**

Las prácticas mecánicas son aquellas obras que se realizan con implementos agrícolas, aditamentos especiales o mano de obra y consisten en realizar movimientos de tierra, para disminuir el escurrimiento superficial y reducir la erosión en terrenos con pendiente (Loredo-Osti, 2005). Los valores que puede tomar P de acuerdo a las distintas prácticas mecánicas empleadas se muestran en la Tabla 74.

Tabla 74. Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.

Práctica	Valor P
Surcado al contorno	0.75-0.90
Surcos rectos	0.80-0.95
Franjas al contorno	0.60-0.80
Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.5
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6
Terrazas (mayor de 13 %)	0.8
Terrazas de Banco	0.1
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05
Surcado lister	0.5
Ripper	0.6
Terrazas de Zing	0.1

Debido a que actualmente el sitio del proyecto no se encuentra desarrollado y por lo tanto no se está realizando ninguna práctica de erosión listada anteriormente, se tomó el valor máximo del factor de prácticas de conservación de suelo (P), es decir, el valor de 1.0.

ESCENARIO 1 - EROSIÓN ACTUAL

A manera de síntesis, en la Tabla 75 se enlistan lo valores obtenidos de cada uno de los factores calculados para las condiciones actuales del sitio en que se ubica el proyecto.

Tabla 75. Valores estimados de cada factor de la Ecuación Universal De Perdida De Suelo, calculados para el área en que se ubica el presente proyecto bajo el Escenario 1.

Factor	R	K	LS	C	P
Valor	852.5169	0.024	5.3	0.1	1

De forma resumida, la erosión actual del suelo está dada por la ecuación:

$$E_a = R K L S C$$

Aplicando los valores de la Tabla 75 en la fórmula anterior, tenemos:

$$E_a = (852.5169 * 0.024 * 5.3 * 0.1)$$

$$E_a = 10.8440 \text{ t/ha año}$$

ESCENARIO 2 - EROSIÓN POTENCIAL

Para obtener la erosión potencial del suelo hay que considerar que no existirá cubierta vegetal toda vez que ésta podría ser removida dentro de la poligonal del proyecto, por lo que la fórmula se plantea de la siguiente forma y con los valores se la Tabla 76.

$$E_p = R K L S$$

$$E_p = (852.5169 * 0.024 * 5.3)$$

$$E_p = 108.4401 \text{ t/ha año}$$

Tabla 76. Valores estimados de cada factor de la Ecuación Universal De Pérdida De Suelo, calculados para el área en que se ubica el presente proyecto bajo el Escenario 2.

Factor	R	K	LS	C	P
Valor	852.5169	0.024	5.3	1	1

Se observa que, en comparación con la erosión actual calculada para el sitio del proyecto, la erosión potencial que ocasionaría el desarrollo del presente proyecto aumenta de una manera muy significativa. Sin embargo, esta tasa de erosión se puede disminuir considerando un tercer escenario en que son aplicadas medidas de mitigación.

ESCENARIO 3 - EROSIÓN APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A pesar que en el Escenario 2 planteado anteriormente, se realizó el cálculo de la erosión considerando que sería removida toda la vegetación dentro del predio, es importante tener en cuenta que dentro del proyecto no toda la vegetación será removida, sino por el contrario, existen distintas áreas dentro del polígono del proyecto que se encuentran destinadas como zonas de preservación, en las cuales no se tienen planteadas obras de ningún tipo y que por lo tanto mantendrán su cubierta vegetal (Figura 144). Estas zonas de preservación representan aproximadamente el 26% de la superficie del proyecto, por lo que para el factor de vegetación de la Ecuación Universal De Pérdida De Suelo se utilizará un valor equivalente. Así mismo, se tomará en cuenta que como prácticas de conservación de suelo se utilizará en valor correspondiente a las "Terrazas (mayor de 13 %)" que se muestran en la Tabla 74

Conforme a lo expuesto anteriormente, se utilizarán los valores de la Tabla 77 para calcular la tasa de erosión en el Escenario 3 que contempla las medidas de mitigación del proyecto:

Tabla 77. Valores estimados de cada factor de la Ecuación Universal De Perdida De Suelo, calculados para el área en que se ubica el presente proyecto bajo el Escenario 3.

Factor	R	K	LS	C	P
Valor	852.5169	0.024	5.3	0.7	0.8

La fórmula de la Ecuación Universal de Perdida de Suelo para el Escenario 3 se plantea de la siguiente manera:

$$Em = R K L S C P$$

$$Em = 852.5169 * 0.024 * 5.3 * 0.3 * 0.8$$

$$Em = 60.7264 \text{ t/ha año}$$

COMPARACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS ESCENARIOS

En la Tabla 78 se presenta de forma resumida los valores que se utilizaron para calcular la tasa de erosión en cada uno de los distintos escenarios planteados anteriormente. Se observa que aun cuando la tasa de erosión potencial es mayor bajo el Escenario 3 respecto al Escenario 1, se logra mitigar de manera significativa la erosión potencial que podría ser provocada por una remoción total de vegetación dentro del predio.

Tabla 78. Resumen de la tasa de erosión calculada para cada uno de los escenarios previstos así como los valores de la Ecuación Universal de Perdida de Suelos utilizados para cada uno de ellos.

	R	K	LS	C	P	Tasa de Erosión
Escenario 1	852.5169	0.024	5.3	0.1	1	10.8440 t/ha año
Escenario 2	852.5169	0.024	5.3	1	1	108.4401 t/ha año
Escenario 3	852.5169	0.024	5.3	0.7	0.8	60.7264 t/ha año

Como se observa en la tabla anterior, bajo el Escenario 3 se logra disminuir considerablemente la tasa de erosión potencial que se llevaría a cabo en el sitio del proyecto en comparación con el Escenario 2.

De acuerdo con las tasas de erosión de la Tabla 79, bajo el Escenario 3, aun cuando se logra disminuir la tasa de erosión, ésta puede ser clasificada como bajo una categoría de Erosión Alta, por lo que este servicio ambiental sería uno de los que mayormente se vería afectado por el desarrollo del proyecto.

Tabla 79 Clasificación de la degradación del suelo.

Clase de degradación	Perdida de suelo (ton/ha/año)
Ninguna o muy baja	<10
Moderada	10-50
Alta	50-200
Muy alta	>200

No obstante lo anterior, no se espera que se provoquen procesos importantes de erosión dentro del predio, ya que una vez que se lleve a cabo el CUSTF se procederá a la construcción del proyecto, lo que implica que el suelo no permanecerá desnudo y expuesto a los procesos de intemperismo, sino que éste será cubierto por una carpeta asfáltica sobre la cual posteriormente se construirán los inmuebles que conforman el proyecto, lo que a su vez evitará la erosión del suelo dentro de los límites del proyecto.

IV.3.5 CAPTURA DE CARBONO

La captura de carbono es un importante servicio ambiental que proporcionan los ecosistemas, principalmente bosques y selvas. Su relevancia es de primer orden ya que desempeñan un papel preponderante en el ciclo global del carbono al almacenar o capturar grandes cantidades de este gas en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo. Sin embargo, la generación constante y masiva de emisiones de CO₂ por el ser humano, que no son absorbidas en su totalidad por los procesos naturales, ha provocado una mayor acumulación de este gas en la atmósfera. Aquí es donde la captura de carbono adquiere una importancia crucial: puede contribuir a remediar el calentamiento de la Tierra porque evita la acumulación de CO₂ en la atmósfera. Lo que no debemos perder de vista es que su efecto benéfico dependerá del tiempo que el carbono se mantenga almacenado en plantas, árboles o productos de madera, pues cuando éstos se quemen o descompongan, el elemento regresará a la atmósfera en forma de emisiones de CO₂ (SEMARNAT, 2004).

Para evaluar la pérdida que pudiera existir en este servicio ecosistémico una vez que se realice el CUSTF, se tomaron como referencia los datos presentados por Bezaury-Creel et al. (2009), quien establece la capacidad de almacenamiento de carbono de los distintos tipos de vegetación en México (Tabla 80). Como se ha mencionado, el tipo de vegetación que se distribuye dentro del predio corresponde a Matorral sarcocaula y Matorral sarco-crasicaule, por lo tanto, se tomaron como referencia los datos de almacenamiento de Carbono del tipo de vegetación “Matorral xerófilo y vegetación semiárida”, de Bezaury-Creel et al. (2009). De acuerdo con los valores de la Tabla 80, el Matorral xerófilo y vegetación semiárida, tiene una capacidad de almacenar 80 tCO₂e/hectárea. Considerando una superficie terrestre de 78.1675 Ha que ocupa el proyecto, entonces, **la capacidad de almacenamiento de la vegetación que se distribuye dentro del predio es de 6253.4 tCO₂e.**

Tabla 80. Estimación del carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México (Bezaury-Creel et al., 2009).
Datos presentados en tCO₂e/hectárea.

Tipo de vegetación	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Total tCO ₂ e/hectárea
Bosque de coníferas	118	120	19	257
Bosque de encino	105	126	5	236
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Selva perennifolia	186	115	4	305
Selva tropical caducifolia, subcaducifolia y bosque espinoso	54	100	0	154
Matorral xerófilo y vegetación semiárida	19	60	1	80
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282

Para tener un punto de contraste a cerca de la pérdida que pudiera existir en este servicio ecosistémico una vez que se realice el CUSTF, se realizó el cálculo de la capacidad de almacenamiento de carbono de los distintos tipos de vegetación que se distribuyen dentro del SAR. Como se mencionó anteriormente, y como puede observarse en la Figura 87, dentro del SAR se distribuye vegetación tipo Matorral sarcocaula y Matorral sarco-crasicaule, ambos pueden ser referidos con una capacidad de almacenamiento de CO₂ que se le asigna al “Matorral xerófilo y vegetación semiárida” que se enlista en la Tabla 80. **El SAR delimitado para el presente proyecto tiene un área total de 2,699.60 Ha, por lo que su capacidad de almacenamiento sería de 215,968 tCO₂e.**

Al realizar una comparación entre la capacidad de almacenamiento de carbono que se calculó para cada una de las superficies (Tabla 81), se tiene que **la captura de carbono dentro del predio equivale apenas al 2.8 % de la captura de carbono que se lleva a cabo dentro del SAR.** Por lo tanto, **la pérdida que habrá en este servicio ecosistémico una vez que se realice el CUSTF será poco significativa.**

Tabla 81. Comparación entre la capacidad de almacenamiento calculada para la vegetación que se distribuye dentro de la poligonal del proyecto y la microcuenca.

Unidad	Capacidad de almacenamiento de carbono (tCO ₂ e)
Polígono del proyecto	6,253.4
Sistema Ambiental Regional	215,968

IV.3.6 PROTECCIÓN A LA BIODIVERSIDAD

El término diversidad biológica —o *biodiversidad*— alude a un concepto amplio e incluyente, relacionado con los diferentes organismos vivos que se encuentran en los ecosistemas, ya sean terrestres, marinos, aéreos o acuáticos. Debemos tener claro que la biodiversidad es un factor determinante para definir los distintos tipos de ecosistemas, e incluso para diferenciar la producción y la productividad en términos de proveer de servicios ambientales. Por ejemplo, si comparamos la capacidad de capturar carbono y agua entre un bosque mesófilo y uno de coníferas —considerando la misma extensión y densidad de masa forestal—, encontraremos que el primero absorbe mucho más carbono y capta mucha más agua. Aunque las razones para ello pueden tener explicaciones muy

complejas, un factor determinante está en la biodiversidad: la cantidad y la versatilidad de especies que habitan e interactúan en los bosques mesófilos son muy superiores a las de los bosques de coníferas, lo que habla de una mayor concentración de organismos haciendo un uso más eficiente del espacio (SEMARNAT, 2004).

Conforme lo expuesto anteriormente, se desprende que mientras más biodiverso sea un ecosistema, mayor será la cantidad de servicios ecosistémicos que provea. De acuerdo a la caracterización biótica del predio realizada en el Capítulo IV del presente documento, se determinó que la biodiversidad de la flora silvestre dentro del predio es media. Dado que la actividad del CUSTF conlleva la remoción de la vegetación que se encuentra dentro de la superficie solicitada, se espera que este servicio ecosistémico sea uno de los que mayormente se vea afectado por el desarrollo del proyecto. Como se mencionó anteriormente y como puede observarse en la Figura 144, cerca de la mitad de la superficie terrestre del proyecto se encuentra destinada como Zona de Preservación, dentro de dichas superficies no se tiene contemplada el establecimiento de obras y por lo tanto la cobertura vegetal dentro de las mismas será respetada. De esta manera se busca mitigar el impacto que el desarrollo del presente proyecto tendrá sobre la comunidad vegetal dentro del proyecto.

Estas Zonas de Preservación son importantes ya que dentro de ellas se ubican también las zonas con manglar que se identificaron dentro de la zona del proyecto, por lo que éste importante ecosistema no será impactado de manera directa por el desarrollo del proyecto. Aunado al establecimiento de Zonas de Preservación, previo a que se realice el CUSTF será necesario llevar a cabo las actividades que se tienen planteadas dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, anexo al presente documento, dentro del que se propone reubicar un porcentaje de la vegetación que será removida producto del CUSTF en las zonas que si se tiene contemplado impactar durante el desarrollo del proyecto. Dentro de dicho programa se pondrá especial énfasis de importancia al rescate de la especie de Palo Fierro (*Olneya tesota*), la cual como ya se mencionó, se encuentra Sujeta a Protección Especial conforme lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se dará importancia a los ejemplares de Viejitos (*Mammillaria dioica*) ya que, aunque esta especie no se encuentre bajo algún estatus de protección, podría considerarse como sensible ecológicamente debido a su bajo porte y lento crecimiento.

Respecto a la biodiversidad de fauna dentro del predio, como ya se mencionó anteriormente, la fauna silvestre registrada fue escasa, lo cual puede estar relacionada a que el sitio se encuentra en una zona con cierto grado de urbanización (Puerto de Pichilingue e instalaciones de la Universidad Autónoma de Baja California Sur unidad Pichilingue), así como un constante tránsito de vehículos por la carretera que se encuentra contigua a la poligonal del proyecto. Así mismo, dentro del predio se llegó a observar fauna doméstica, un perro y dos caballos, lo cual podría estar causando desplazamiento de la macrofauna que se podría distribuir en el sitio.

No obstante la baja diversidad de fauna silvestre que se observó en el sitio, es indudable que el desarrollo del presente proyecto tendrá un mayor impacto sobre la fauna al eliminar parte de la vegetación del ecosistema, provocando pérdida del hábitat, por ello se tiene contemplado llevar a cabo las medias de mitigación propuestas dentro del Programa de Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, anexo al presente documento. Con las actividades propuestas en dicho programa se busca propiciar el desplazamiento de la fauna silvestre que se pueda encontrar dentro de la superficie del proyecto hacia otras zonas aledañas, principalmente a las áreas de preservación del proyecto.

Aunque el principal objetivo de dicho programa es propiciar el desplazamiento de la fauna, éste se complementará con actividades de captura y reubicación de especies de bajo desplazamiento, especialmente reptiles.

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Dentro de los elementos que conforman el paisaje presente dentro del SAR establecido para el proyecto, resalta sin duda el Puerto de Pichilingue, el cual constituye el principal vínculo con el macizo continental para la transportación de carga, distinguiéndose por la atención a embarcaciones tipo Ferries en sus rutas regulares La Paz-Mazatlán y La Paz-Topolobampo del estado de Sinaloa. De igual modo, destaca su importancia para el turismo náutico, atendiendo embarcaciones de recreo y yates turísticos, principalmente, aunque incluso llega a recibir megacruceros cuyo pasaje se traslada a sitios turísticos del Puerto de La Paz. A pesar de la presencia de este evidente elemento antrópico, destaca el estado de conservación del ecosistema en el área en que se ubica el proyecto.

A partir de la descripción de los elementos bióticos y abióticos que conforman el ecosistema dentro del SAR, podemos concluir que, en términos generales, éste se encuentra en buen estado de conservación. Reflejo de ello es la evaluación del paisaje realizada para el SAR, bajo la cual se obtuvo una calidad visual alta. Si bien es cierto que la biodiversidad es baja dentro del SAR, resalta la belleza escénica de la Bahía Pichilingue, la cual, a pesar de la operación del Puerto de Pichilingue, mantiene limpias y claras sus aguas.

No obstante, el buen estado de conservación que en términos generales conserva el SAR, es importante tener en cuenta que el presente proyecto se encuentra ubicado en un área urbanizada, con los impactos que ello conlleva. Otros de los aspectos más conspicuos, además del Puerto de Pichilingue, es la Carretera MX 11 que une a la ciudad de La Paz con las playas turísticas de la zona, como lo son Balandra y Tecolote, así como con el mismo Puerto de Pichilingue. Como se observa en la Figura 82, el proyecto se ubicaría al costado de la carretera, por lo que ya no habría que construir nuevos caminos de acceso al proyecto. Como ya se mencionó anteriormente, la construcción de la carretera también ha modificado los flujos superficiales que se encuentran en el sitio.

Otro elemento antropogénico de importancia que también ha modificado la naturaleza del sitio es la presencia de las instalaciones de la Universidad Autónoma de Baja California Sur que se ubican en el sitio. De acuerdo con López-López (2013), en caso del criterio geomorfológico, se considera un alto grado de modificación antropogénico debido a la construcción de las instalaciones de la UABCS (edificios y el muelle) y a la carretera ya que divide la franja del humedal. El muelle a su vez alteró ligeramente el régimen hidrológico original. Los escurrimientos hacia los humedales de manglar se consideran altamente modificados debido a la construcción de las instalaciones y la carretera. Se observa cierta contaminación por basura sólida.

Así mismo, podemos señalar el impacto que se ha provocado durante años a la zona terrestre del proyecto que se encuentra extiende detrás de la playa del proyecto, la cual ha sido utilizada históricamente por la API-BCS para la disposición de los sedimentos del fondo marino que son extraídos durante la actividad de dragado que realizan periódicamente para mantener el canal de navegación de la Bahía de Pichilingue. Lo anterior ha provocado que esta zona dentro de la poligonal terrestre del proyecto se encuentra ampliamente perturbada, cubierta en su totalidad por sedimento marino, con la formación incluso de algunos montículos de sedimento. La constante alteración y depositación de sedimento en el sitio ha provocado que este se encuentre desprovisto de vegetación,

con excepción de algunos ejemplares de Pino Salado (*Tamarix aphylla*), especie arbórea exótica que ha sido introducida en México y que es signo de la perturbación que existe en esta área.

Fuera de los sitios del proyecto que se encuentran impactados, se observó vegetación silvestre en buen estado de conservación del tipo Matorral sarcocaula y Matorral sarco-crasicaule. A partir del levantamiento de vegetación en el sitio se pueden caracterizar el área con una biodiversidad media. Se identificó a la especie Palo Fierro (*Olneya tesota*) que se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que su conservación será prioritaria dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre desarrollado anexo al presente documento. También se identificó la cactácea conocida comúnmente como Viejito (*Mammillaria dioca*), la cual, aunque no se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, podría ser considerada como una especie sensible ecológicamente debido a su bajo porte y lento crecimiento, por lo que también deberá ser prioritaria su conservación.

En la zona costera del proyecto se identificaron sitios con presencia de manglar, los cuales cuentan con ejemplares adultos bien desarrollados pertenecientes a las especies de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*), todas ellas se encuentran protegidas conforme lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazadas. Debido a su estatus de protección, así como a su relevancia ecológica se decidió establecer estos sitios como Zonas de Preservación dentro del Plan Maestro del proyecto, por lo cual, estas comunidades de manglar no se verán directamente afectadas por el desarrollo del proyecto.

Con relación a los aspectos bióticos marinos en el área del proyecto, el monitoreo submarino que se llevó a cabo en el sitio permitió identificar, en términos generales, una fauna marina escasa. Así mismo permitió identificar 3 zonas con distintos tipos de sustratos, arena, arena/alga, y roca/coral. El tipo de sustrato determinó la riqueza y abundancia de fauna marina que se encontró en cada una de estas zonas. Siendo el sustrato arenoso el de mayor distribución dentro de la zona marina del proyecto, la que menor diversidad presentó ya que los fondos blandos no ofrecen sitios de alimentación o resguardo para los organismos marinos, por lo que su diversidad es escasa. Por el contrario, la zona con sustrato rocoso sólo se encuentra en una franja a lo largo de la costa del proyecto. En esta zona la diversidad y abundancia aumentó ya que las rocas les brindan alta complejidad estructural que permite el asentamiento de una gran variedad de organismos, las cuales a su vez sirven de refugio para una gran cantidad de fauna asociada.

Cabe señalar que en la zona marina del proyecto con sustrato rocoso, se identificó la presencia de coral de la especie *Porites panamensis*, la cual aunque no se encuentra bajo algún estatus de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, juega un papel importante ya que su alta abundancia permite el desarrollo de una comunidad rica en diversidad de peces e invertebrados en la zona en que se distribuye. Representan sitio de agregación de múltiples especies de relevancia ecológica y comercial, ofrece numerosos hábitats que representan sitios de reclutamiento, residencia y alimentación de las especies. Debido a la importancia que este ecosistema representa y los múltiples servicios ambientales que ofrece, se elaboró un Programa de Rescate y Recolocación de Corales. El objetivo de dicho programa trasladar y asegurar el establecimiento de al menos el 80% de las colonias coralinas en talla reproductiva que se encuentran actualmente dentro del polígono del proyecto "Marina Santa Cruz", hacia sitios arrecifales aledaños.

Otras características del Medio Físico, tales como la Presencia de Fallas Geológicas, y Sismicidad, no ponen en riesgo el desarrollo del presente proyecto, ya que si bien la parte S del estado es un área tecnoestratigráficamente activa con varias fallas importantes que cruzan a lo largo y ancho de la región, ninguna de ellas atraviesa el sitio donde se ubica el SAR y la poligonal del presente proyecto. De igual modo, la actividad sísmica registrada por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE en años recientes, no representa un riesgo para los asentamientos humanos. Por otra parte, el impacto de ciclones tropicales cobra relevancia para el desarrollo de este tipo de proyectos, sin embargo, se considera que su ubicación dentro de la Bahía de Pichilingue, brinda una protección natural contra el impacto de dichos fenómenos.

Finalmente, con relación al medio socioeconómico, podemos señalar la importancia que el desarrollo del presente proyecto representaría para la economía local, recordando que una de las ramas económicas más representativas de Sudcalifornia es la actividad turística, en las que el turismo náutico ha ido en aumento y consolidándose en los últimos años. En este contexto, un nuevo puerto representaría la movilización de más de un sector económico, generando beneficios para la economía local.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTES

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

La metodología utilizada para la identificación y evaluación de impactos ambientales, considera las siguientes fases:

- Identificación de las principales acciones que pudieran causar algún impacto, así como la identificación de los componentes que pudieran resultar afectados, ya sea de forma directa o indirecta.
- Elaboración de una matriz de impacto ambiental, que consiste en identificar las interacciones, entre las actividades para la ejecución del Proyecto con los componentes y sus factores ambientales susceptibles de ser impactados. En esta matriz se realiza una primera evaluación de tipo cualitativo, señalando en existe un efecto adverso (A) o un impacto benéfico (B).
- Elaboración de una matriz de importancia. Una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace la valoración de las mismas. La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos; mediante el método propuesto por V. Condesa Fernández-Vítora y V. Condesa Ripoll; en la que el grado de manifestación cualitativo de un efecto se refleja como la importancia del impacto mediante una cifra concreta. Esta cifra se contempla mediante una matriz de importancia. En dicha matriz se cruzan las informaciones obtenidas en la primera matriz, de modo que se sitúan en las filas los factores ambientales y en las columnas las acciones impactantes. En las casillas de cruce se hace constar la importancia del impacto (I). Ésta se deduce en función de los once atributos que se describen a detalla más adelante.

V.1.1. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

- *Identificación de factores ambientales*

A continuación, se presenta un listado de los principales componentes ambientales y sus factores que pudieran verse afectados de forma directa o indirecta por las diferentes actividades del proyecto.

Los factores ambientales se agruparon de acuerdo al componente ambiental y en concordancia al medio al que pertenecen: Medio abiótico, medio biótico, medio perceptual y medio socioeconómico.

Tabla 82. Listado de componentes y factores ambientales que pueden resultar afectados por las actividades del proyecto.

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR
Abiótico	Aire	-Emisión de gases de combustión
		-Emisión de partículas suspendidas
		-Nivel de ruido
	Suelo	-Susceptibilidad a la contaminación del suelo
		-Susceptibilidad a la erosión
		- Ocupación del territorio // uso del territorio
	Geomorfología	-Relieve y topografía
	Agua	-Calidad del agua (turbidez del agua)
		-Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos
		-Potencial de infiltración (captura de agua)
		-Susceptibilidad a la afectación de acuíferos
		-Drenaje superficial (patrón y flujo)
	Medio abiótico marino	-Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)
-Composición de sedimentos		
-Línea de costa		
-Batimetría		
Biótico	Vegetación terrestre	-Procesos costeros
		-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación
		-Cobertura vegetal
	Vegetación marina	-Riqueza y diversidad
		-Presencia de especies marinas endémicas o con estatus de conservación
		-Cobertura vegetal
	Fauna terrestre	-Riqueza y diversidad
		- Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación
		-Distribución de individuos terrestres y destrucción directa
		-Destrucción del hábitat terrestre
	Fauna marina	-Presencia de especies marinas endémicas o con estatus de conservación
		- Destrucción del hábitat marino
-Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales		
Perceptual	Paisaje	- Calidad paisajística

Socioeconómico	Población y economía	-Empelo
		-Economía local, regional y estatal
		-Actividades económicas (construcción, turismo, residencial)
	Usos del territorio	-Cambio en el valor del uso de suelo
	Infraestructura y servicios	-Red y servicio de transporte y comunicaciones (marítimo)
-Abastecimiento de servicios		

- **Identificación de acciones del proyecto generadoras de impacto**

La preparación del sitio, construcción del proyecto y su operación, presentan un conjunto de actividades que directa o indirectamente, y bajo el nombre de acciones, que producen efectos sobre los factores medioambientales de su entorno. Estas acciones pueden concretarse en las siguientes:

Tabla 83. Listado de actividades del proyecto por etapas y que pudieran impactar directamente algún factor ambiental.

ETAPAS DEL PROYECTO		ACTIVIDADES DEL PROYECTO	
Actividades previas	1	o	Tramites y obtención de autorizaciones
	2	o	Rescate y reubicación de flora silvestre
Preparación del sitio	3	o	Rescate y reubicación de coral
	4	o	Desmante
	5	o	Nivelaciones y compactación
	6	o	Excavaciones
	7	o	Dragado
	8	o	Transporte por agua de elementos estructurales prefabricados
	9	o	Movimientos vehiculares en tierra (transporte)
	10	o	Disposición de materiales derivados del dragado
	11	o	Generación y manejo de residuos
	Construcción	12	o
13		o	Colocación de anclajes de concreto
14		o	Construcción de rompeolas
15		o	Relleno y construcción del malecón
16		o	Transporte de materiales
17		o	Construcción de vialidades internas
18		o	Construcción de infraestructura de servicios (Desalinizadora y PTAR y estación de combustible)
19		o	Construcción de infraestructura permanente (hotel, condominios, residenciales, marina seca, áreas comerciales, estacionamientos)
20		o	Generación y manejo de residuos

Operación	21	o Actividades portuarias (operación de la marina)
	22	o Mantenimiento de muelles
	23	o Mantenimiento de canales de navegación internos de la marina
	24	o Operación de la marina seca (Mantenimiento de embarcaciones)
	25	o Suministro de combustible
	26	o Operación y mantenimiento del hotel
	27	o Operación y mantenimiento residenciales
	28	o Operación y mantenimiento de la desalinizadora
	29	o Operación y mantenimiento de la PTAR
	30	o Generación y manejo de residuos

V.1.2. Matriz de impacto ambiental (interacciones)

Una vez identificadas las actividades relevantes del proyecto, así como los componentes ambientales y socioeconómicos susceptibles de presentar alguna afectación, se procedió a elaborar una matriz de doble entrada en la cual se identificaron las interacciones ambientales que pueden ser susceptibles de presentar algún impacto (adverso o benéfico) por el proyecto “Marina Santa Cruz”.

A continuación se presenta la matriz de interacciones, en la que se ordenaron sobre las columnas las actividades por etapa del proyecto y sobre las filas se incluyen los componentes y factores ambientales.

Tabla 84. Matriz de identificación de impactos para las diversas etapas del proyecto "Marina Santa Cruz".

COMPONENTE	FACTORES	ACTIVIDADES																													Interacciones por componente
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO										ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
		Tramites y obtención de autorizaciones	Rescate y reubicación de flora silvestre	Rescate y reubicación de coral y fauna marina	Desmonte	Nivelaciones y compactación	Excavaciones	Dragado	Transporte por agua de elementos estructurales	Movimientos vehiculares en tierra (transporte)	Disposición de materiales producto del dragado	Generación y manejo de residuos	Armado y colocación de muelles flotantes y atenuadores de concreto flotantes	Colocación de anclajes de concreto	Construcción de rompeolas	Construcción de muelleón	Transporte de materiales	Construcción de vialidades internas	Construcción de infraestructura de servicios	Construcción de infraestructura permanente (turística-residencial, etc.)	Generación y manejo de residuos	Actividades portuarias (operación)	Mantenimiento de muelles	Mantenimiento de canales de navegación internos de la	Operación de la marina seca	Suministro de combustible	Operación y mantenimiento del hotel	Operación y mantenimiento del área residencial	Operación y mantenimiento desalinizadora	Operación y mantenimiento PTAR	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
AIRE	Emisión de gases de combustión				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20
	Emisión de partículas suspendidas				X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	17
	Nivel de ruido				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	21
SUELO	Susceptibilidad a la contaminación del suelo				X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	20
	Susceptibilidad a la erosión				X	X												X	X	X											5
GEOMORFOLOGIA	Ocupación del territorio // uso del territorio										X	X	X	X			X	X	X												7
	Relieve y topografía				X	X				X																					3
AGUA	Calidad del agua (Turbidez del agua)						X		X		X	X	X	X							X	X	X								9
	Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar						X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X			X	X	X	17
	Potencial de infiltración (captura de agua)	X		X	X												X		X												5
	Susceptibilidad a la afectación de acuíferos									X										X					X			X	X	X	6
	Drenaje superficial (patrón y flujo)				X	X											X		X												
MEDIO ABIÓTICO MARINO	Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)																			X					X	X	X	X			4
	Composición de sedimentos						X				X	X	X	X								X	X								7
	Línea de costa						X				X	X	X	X										X							5
	Batimetría						X																	X							2
VEGETACIÓN TERRESTRE	Procesos costeros						X				X	X	X	X							X	X									7
	Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación	X		X					X																						3
	Cobertura vegetal	X		X																											2
VEGETACIÓN MARINA	Riqueza y diversidad	X		X																											2
	Presencia de especies marinas endémicas o con estatus de conservación						X				X	X	X	X									X					X			7
	Cobertura vegetal						X				X	X	X	X									X					X			7

V.1.3. Valoración de los impactos ambientales

Como se mencionó anteriormente, una vez identificados los posibles impactos, se procederá a realizar la valoración cualitativa de cada uno. Para ello se empleará el método propuesto por V. Condesa Fernández-Vítora y V. Condesa Ripoll (2010), en la que el grado de manifestación cualitativo de un efecto se refleja como la importancia del impacto mediante una cifra concreta. Esta cifra se contempla mediante una matriz de importancia. En dicha matriz se cruzan las informaciones obtenidas en la primera matriz, de modo que se sitúan en las filas los factores ambientales y en las columnas las acciones impactantes. En las casillas de cruce se hace constar la importancia del impacto (I). Ésta se deduce en función de los once atributos siguientes:

$$I_{ij} \text{ (importancia)} = \pm [3IN_{ij}+2EX_{ij}+MO_{ij}+PE_{ij}+RV_{ij}+SI_{ij}+AC_{ij}+EF_{ij}+PR_{ij}+MC_{ij}]$$

Tabla 85. Atributos de tipo cualitativo empleados para determinar la importancia del impacto.

ATRIBUTO DE LOS IMPACTOS					
(NA) NATURALEZA			(IN) INTENSIDAD (grado de destrucción)		
Benéfico	(+)	1	Baja	(B)	1
Perjudicial	(-)	-1	Media	(M)	2
Difícil de predecir (ocasional)			Alta	(A)	4
			Muy alta	(MA)	8
			Total	(T)	12
(EX) EXTENSIÓN (área de influencia)			(MO) MOMENTO (Grado de destrucción)		
Puntual	(Pu)	1	Largo plazo	(L)	1
Parcial	(Pa)	2	Mediano plazo	(M)	2
Extensa	(E)	4	Inmediato	(I)	4
Total	(T)	8	Crítico	(C)	(+4)
Critica	(C)	(+4)			
(PE) PERSISTENCIA (Permanencia del efecto)			(RV) REVERSIBILIDAD (reconstrucción por medios naturales)		
Fugaz	(F)	1	Corto plazo	(C)	1
Temporal	(T)	2	Medio plazo	(M)	2
Permanente	(P)	4	Irreversible	(I)	4
(MC) RECUPERABILIDAD (reconstrucción por medios humanos)			(SI) SINERGIA (potenciación de la manifestación)		
Inmediato	(In)	1	Sin sinergismo (simple)	(SS)	1
Mediano plazo	(MP)	2	Sinérgico	(S)	2
Mitigable y/o compensable	(M)	4	Muy sinérgico	(MS)	4
Irrecuperable	(I)	8			
(AC) ACUMULACIÓN (incremento progresivo)			(EF) EFECTO (relación causa-efecto)		
Simple	(S)	1	Indirecto (secundario)	(I)	1
Acumulativo	(A)	4	Directo (directo)	(D)	4
(PR) PERIODICIDAD (regularidad de la manifestación)			(I) IMPORTANCIA DEL IMPACTO		
Irregular o aperiódico y discontinuo	(I)	1	$I = \pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$		
Periódico	(P)	2			
Continuo	(C)	4			

- **Naturaleza (NA):** Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto.
- **Intensidad (IN):** Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afección mínima hasta la destrucción total del factor.
- **Extensión (EX):** Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.
- **Momento (MO):** Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de 1 año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años.
- **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que se espera permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es Fugaz si permanece menos de un año, Temporal si lo hace entre uno y diez años, y permanente si supera los diez años. La persistencia no es igual que la reversibilidad ni que la recuperabilidad, aunque son conceptos asociados. Los efectos fugaces o temporales siempre son reversibles o recuperables. Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables.
- **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo, que si es de menos de un año se considera Corto plazo, entre uno y diez años Medio plazo, y si se superan los diez años se considera Irreversible.
- **Sinergia (SI):** Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.
- **Relación Causa-Efecto (EF):** La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta. Es directa si la acción misma es la que origina el efecto, mientras que es indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.
- **Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo o irregular.

- **Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).

En la siguiente Tabla de Valoración de Impactos se puede observar los tipos de impactos descritos y los valores asignados según la magnitud de la alteración provocada:

La importancia del impacto es el valor mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental y constituye un valor numérico comprendido entre 13 y 100. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia de acuerdo a los rangos de la Tabla 86.

Tabla 86. Clasificación de impactos.

RANGO	I	CÓDIGO
Negativo (-)		
Relevantes o compatibles	$I < 25$	C
Moderados	$25 < I < 50$	M
Severos	$50 < I < 75$	S
Críticos	$I > 75$	Cr
Positivo (+)		
Positivo	$I < 1$	P

Tabla 87. Matriz de importancia de impactos del proyecto "Marina Santa Cruz".

No.	Acción	Factor	Naturaleza		Intensidad		Extensión		Momentos		Persistencia		Reversibilidad		Sinergia		Acumulación		Efecto		Periodicidad		Recuperabilidad		Importancia del impacto	
1	Tramites y obtención de autorizaciones	Empleo	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	20	POSITIVO
2		Economía	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	20	POSITIVO
3	Rescate y reubicación de flora silvestre	Potencial de infiltración (captura de agua)	(+)	1	M	2	Pa	2	M	2	P	4	M	2	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	26	POSITIVO
4		Presencia de especies de flora terrestres endémicas o con estatus de conservación	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	26	POSITIVO
5		Cobertura vegetal terrestre	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	26	POSITIVO
6		Riqueza y diversidad (vegetación terrestre)	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	26	POSITIVO
7		Calidad paisajística	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	31	POSITIVO
8		Empleo	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	20	POSITIVO
9		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	20	POSITIVO
10	Rescate y reubicación de coral y fauna marina	Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	MP	2	24	POSITIVO
11		Destrucción del hábitat marino	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	24	POSITIVO
12		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(+)	1	B	1	Pu	1	L	1	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	MP	2	21	POSITIVO
13		Empleo	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	20	POSITIVO
14		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	20	POSITIVO
15	Desmonte	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pa	2	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
16		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pa	2	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
17		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pa	2	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
18		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	MP	2	-29	MODERADO
19		Susceptibilidad a la erosión	(-)	-1	M	2	Pa	2	M	2	P	4	I	4	S	2	A	4	D	4	C	4	M	4	-38	MODERADO
20		Potencial de infiltración (captura de agua)	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	C	4	M	4	-38	MODERADO
21		Drenaje superficial (patrón y flujo)	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-23	COMPATIBLE
22		Presencia de especies de flora terrestres endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-29	MODERADO
23		Cobertura vegetal terrestre	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
24		Riqueza y diversidad (vegetación terrestre)	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
25		Presencia de especies de fauna terrestres endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
26		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
27		Destrucción del hábitat terrestre	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	-35	MODERADO
28		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-37	MODERADO
29		Empleo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
30		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
31		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	45	POSITIVO
32	Nivelaciones y compactación	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
33		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
34		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE

35		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	MP	2	-29	MODERADO
36		Susceptibilidad a la erosión	(-)	-1	M	2	Pa	2	M	2	P	4	I	4	S	2	A	4	D	4	C	4	M	4	-38	MODERADO
37		Relieve y topografía	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-33	MODERADO
38		Potencial de infiltración (captura de agua)	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	C	4	M	4	-38	MODERADO
39		Drenaje superficial	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-27	MODERADO
40		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
41		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
42		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-31	MODERADO
43		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
44		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
45	Excavaciones	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
46		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
47		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
48		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	MP	2	-29	MODERADO
49		Relieve y topografía	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-33	MODERADO
50		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
51		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
52		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-31	MODERADO
53		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
54		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
55	Dragado	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
56		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
57		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	MA	8	Pa	2	I	4	T	2	C	1	S	2	S	1	D	4	I	1	M	4	-47	MODERADO
58		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	A	4	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-37	MODERADO
59		Composición de sedimentos	(-)	-1	MA	8	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-49	MODERADO
60		Línea de costa	(-)	-1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-36	MODERADO
61		Batimetría	(-)	-1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-35	MODERADO
62		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
63		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
64		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
65		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
66		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
67		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
68		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
69		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
70		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
71		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO

72	Transporte por agua de elementos estructurales prefabricados	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
73		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
74		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	E	4	I	4	P	4	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-36	MODERADO
75		Calidad paisajística	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
76		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
77		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
78	Movimientos vehiculares en tierra (transporte)	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	E	4	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
79		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	E	4	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
80		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pa	2	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
81		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	MP	2	-29	MODERADO
82		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
83		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
84		Destrucción del hábitat terrestre	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	-35	MODERADO
85		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
86		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
87		Disposición de materiales producto del dragado	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22
88	Emisión de partículas suspendidas		(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
89	Nivel de ruido		(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
90	Susceptibilidad a la contaminación del suelo		(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
91	Relieve y topografía		(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
92	Calidad del agua (Turbidez del agua)		(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	-19	COMPATIBLE
93	Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar		(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-23	COMPATIBLE
94	Presencia de especies de flora terrestre endémicas o con estatus de conservación		(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-28	MODERADO
95	Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación		(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
96	Distribución de individuos terrestres y destrucción directa		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
97	Destrucción del hábitat terrestre		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	-35	MODERADO
98	Calidad paisajística		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-29	MODERADO
99	Empelo		(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
100	Economía local, regional y estatal		(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
101	Generación y manejo de residuos	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	MP	2	-27	MODERADO
102		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
103		Susceptibilidad a la afectación de acuíferos	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
104		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	I	1	In	1	-28	MODERADO
105		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
106		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
107	Armado y colocación de muelles flotantes y	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
108		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE

109	atenuadores de concreto flotantes	Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE	
110		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO	
111		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO	
112		Calidad del agua (Turbidéz del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO	
113		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-27	MODERADO	
114		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO	
115		Línea de costa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO	
116		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO	
117		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO	
118		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO	
119		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO	
120		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO	
121		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-32	MODERADO	
122		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO	
123		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO	
124		Empelo	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO	
125		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO	
126		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	48	POSITIVO	
127		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	I	8	44	POSITIVO	
128		Colocación de anclajes de concreto	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
129			Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
130			Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
131			Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
132			Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
133			Calidad del agua (Turbidéz del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO
134			Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-27	MODERADO
135			Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
136	Línea de costa		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO	
137	Procesos costeros		(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO	
138	Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación		(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO	
139	Cobertura vegetal marina		(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO	
140	Riqueza y diversidad (marina)		(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO	
141	Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO	
142	Destrucción del hábitat marino		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-32	MODERADO	
143	Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales		(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO	
144	Calidad paisajística		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO	
145	Empelo		(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO	

146		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
147		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	48	POSITIVO
148		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	I	8	44	POSITIVO
149	Construcción de rompeolas	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
150		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
151		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
152		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
153		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
154		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO
155		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-27	MODERADO
156		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
157		Línea de costa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
158		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
159		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
160		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
161		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
162		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
163		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-32	MODERADO
164		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
165		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
166		Empelo	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
167		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
168		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	48	POSITIVO
169	Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	I	8	44	POSITIVO	
170	Construcción de malecón	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
171		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
172		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
173		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
174		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
175		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO
176		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-27	MODERADO
177		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
178		Línea de costa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
179		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
180		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
181		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
182		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO

183		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
184		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-32	MODERADO
185		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
186		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
187		Empelo	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
188		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
189		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	48	POSITIVO
190		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	I	8	44	POSITIVO
191	Transporte de materiales	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	E	4	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
192		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	E	4	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
193		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pa	2	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
194		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	MP	2	-29	MODERADO
195		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
196		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
197		Destrucción del hábitat terrestre	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	-35	MODERADO
198		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
199		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
200	Construcción de vialidades internas	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
201		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
202		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
203		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	-23	COMPATIBLE
204		Susceptibilidad a la erosión	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
205		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
206		Potencial de infiltración (captura de agua)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
207		Drenaje superficial	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	-23	COMPATIBLE
208		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
209		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
210		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
211		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
212		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	MP	2	23	POSITIVO
213		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	34	POSITIVO
214	Construcción de infraestructura de servicios	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
215		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
216		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
217		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	-23	COMPATIBLE
218		Susceptibilidad a la erosión	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
219		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO

220		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
221		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
222		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
223		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	25	POSITIVO
224		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	23	POSITIVO
225		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	25	POSITIVO
226		Abastecimiento de servicios	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	37	POSITIVO
227	Construcción de infraestructura permanente (turística-residencial, etc.)	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
228		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
229		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
230		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	-23	COMPATIBLE
231		Susceptibilidad a la erosión	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
232		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
233		Potencial de infiltración (captura de agua)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
234		Drenaje superficial	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	-23	COMPATIBLE
235		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
236		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
237		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
238		Empelo	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
239		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
240		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	Pa	2	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	In	1	32	POSITIVO
241	Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	In	1	37	POSITIVO	
242	Generación y manejo de residuos	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	MP	2	-27	MODERADO
243		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
244		Susceptibilidad a la afectación de acuíferos	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
245		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	I	1	In	1	-28	MODERADO
246		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
247		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
248	Actividades portuarias (operación)	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	D	4	C	4	M	4	-31	MODERADO
249		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	D	4	C	4	M	4	-31	MODERADO
250		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	I	4	S	2	A	4	D	4	C	4	M	4	-40	MODERADO
251		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-28	MODERADO
252		Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	S	2	A	4	I	1	C	4	M	4	-35	MODERADO
253		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pa	2	M	2	P	4	I	4	S	2	A	4	I	1	C	4	M	4	-35	MODERADO
254		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	S	1	I	1	C	4	M	4	-27	MODERADO
255		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-37	MODERADO
256		Empelo	(+)	1	A	4	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	45	POSITIVO

257		Economía local, regional y estatal	(+)	1	A	4	Pa	2	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	43	POSITIVO
258		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	47	POSITIVO
259		Red y servicio de transporte y comunicaciones (marítimo)	(+)	1	A	4	E	4	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	49	POSITIVO
260		Abastecimiento de servicios	(+)	1	A	4	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	45	POSITIVO
261	Mantenimiento de muelles	Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	P	2	M	4	-31	MODERADO
262		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-28	MODERADO
263		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-26	MODERADO
264		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-28	MODERADO
265		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
266		Empelo	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	24	POSITIVO
267		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	I	1	P	2	In	1	19	POSITIVO
268		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	22	POSITIVO
269	Mantenimiento de canales de navegación internos de la marina	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-24	COMPATIBLE
270		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-24	COMPATIBLE
271		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	M	4	-30	MODERADO
272		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	I	1	P	2	M	4	-29	MODERADO
273		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	P	2	M	4	-29	MODERADO
274		Batimetría	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-28	MODERADO
275		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-26	MODERADO
276		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
277		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
278		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
279		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
280		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
281		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
282		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-27	MODERADO
283		Empelo	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	24	POSITIVO
284		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	I	1	P	2	In	1	19	POSITIVO
285	Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	22	POSITIVO	
286	Red y servicio de transporte y comunicaciones (marítimo)	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	22	POSITIVO	
287	Operación de la marina seca	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	D	4	C	4	M	4	-31	MODERADO
288		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	D	4	C	4	M	4	-31	MODERADO
289		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	D	4	C	4	M	4	-31	MODERADO
290		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-29	MODERADO
291		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-27	MODERADO
292		Empelo	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	36	POSITIVO
293		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	34	POSITIVO

294		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	M	2	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	38	POSITIVO	
295		Red y servicio de transporte y comunicaciones (marítimo)	(+)	1	M	2	E	4	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	40	POSITIVO	
296		Abastecimiento de servicios	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	36	POSITIVO	
297	Suministro de combustible	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO	
298		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE	
299		Susceptibilidad a la afectación de acuíferos	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO	
300		Empelo	(+)	1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	34	POSITIVO	
301		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	In	1	31	POSITIVO	
302		Abastecimiento de servicios	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	36	POSITIVO	
303		operación y mantenimiento del hotel	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	I	1	C	4	M	4	-25	COMPATIBLE
304	Emisión de partículas suspendidas		(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	I	1	C	4	M	4	-25	COMPATIBLE	
305	Nivel de ruido		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	I	1	C	4	M	4	-28	MODERADO	
306	Susceptibilidad a la contaminación del suelo		(-)	-1	M	2	Pu	1	L	1	T	2	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO	
307	Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)		(-)	-1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	S	2	S	1	D	4	C	4	M	4	-41	MODERADO	
308	Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación		(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO	
309	Distribución de individuos terrestres y destrucción directa		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO	
310	Destrucción del hábitat terrestre		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	-35	MODERADO	
311	Calidad paisajística		(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-37	MODERADO	
312	Empelo		(+)	1	A	4	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	42	POSITIVO	
313	Economía local, regional y estatal		(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	44	POSITIVO	
314	Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)		(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	44	POSITIVO	
315	Abastecimiento de servicios		(+)	1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	34	POSITIVO	
316	operación y mantenimiento del área residencial		Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	I	1	C	4	M	4	-25	COMPATIBLE
317			Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	I	1	C	4	M	4	-25	COMPATIBLE
318		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	I	1	C	4	M	4	-28	MODERADO	
319		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pu	1	L	1	T	2	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO	
320		Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)	(-)	-1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	S	2	S	1	D	4	C	4	M	4	-41	MODERADO	
321		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO	
322		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO	
323		Destrucción del hábitat terrestre	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	-35	MODERADO	
324		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-37	MODERADO	
325		Empelo	(+)	1	A	4	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	42	POSITIVO	
326		Economía local, regional y estatal	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	44	POSITIVO	
327		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	44	POSITIVO	
328		Abastecimiento de servicios	(+)	1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	In	1	34	POSITIVO	
329		Operación y mantenimiento desalinizadora	Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-34	MODERADO
330			Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	A	4	Pa	2	I	4	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	C	4	M	4	-44	MODERADO

331		Susceptibilidad a la afectación de acuíferas	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
332		Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)	(+)	1	A	4	Pa	2	I	4	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	43	POSITIVO
333		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-33	MODERADO
334		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-33	MODERADO
335		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-33	MODERADO
336		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-33	MODERADO
337		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-33	MODERADO
338		Empelo	(+)	1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	I	8	41	POSITIVO
339		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	36	POSITIVO
340		Abastecimiento de servicios	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	I	8	47	POSITIVO
341	Operación y mantenimiento PTAR	Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-31	MODERADO
342		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-28	MODERADO
343		Susceptibilidad a la afectación de acuíferos	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
344		Empelo	(+)	1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	I	8	41	POSITIVO
345		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	36	POSITIVO
346		Abastecimiento de servicios	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	I	8	47	POSITIVO
347		Generación y manejo de residuos	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	MP	2	-27
348	Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar		(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
349	Susceptibilidad a la afectación de acuíferos		(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
350	Calidad paisajística		(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	I	1	In	1	-28	MODERADO
351	Empelo		(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
352	Economía local, regional y estatal		(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO

Análisis de impactos

Como resultado de las evaluaciones anteriores, fue posible identificar un total de 352 interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales (Tabla 88). Del total de interacciones, el 71% (251 interacciones) corresponden a impactos adversos y 29% (101 interacciones) corresponden a impactos positivos.

Respecto al total de impactos adversos, se tiene que la mayoría corresponden a impactos de importancia moderada 58% y el 19% corresponden a impactos compatibles. De acuerdo con la evaluación realizada bajo los atributos de la matriz de importancia, no se tendrán impactos severos ni críticos; esto se debe principalmente a que durante la ejecución de cada una de las etapas del proyecto y actividades se pretenden implementar medidas de prevención y mitigación de impactos.

En relación a las Etapas del proyecto, el mayor número de impactos adversos se verán reflejados en la etapa de construcción, con un estimado total de 141 (108 negativos y 33 positivos).

Tabla 88. Resumen del tipo de impacto por etapa del proyecto.

Etapas	Adversos				Subtotal	Positivos	Total
	Compatibles	Moderados	Severos	Críticos			
Etapa de preparación del sitio	23	52	0	0	75	31	106
Etapa de construcción	30	78	0	0	108	33	141
Etapa de operación y mantenimiento	15	53	0	0	68	37	105
Total	68	183	0	0		101	352

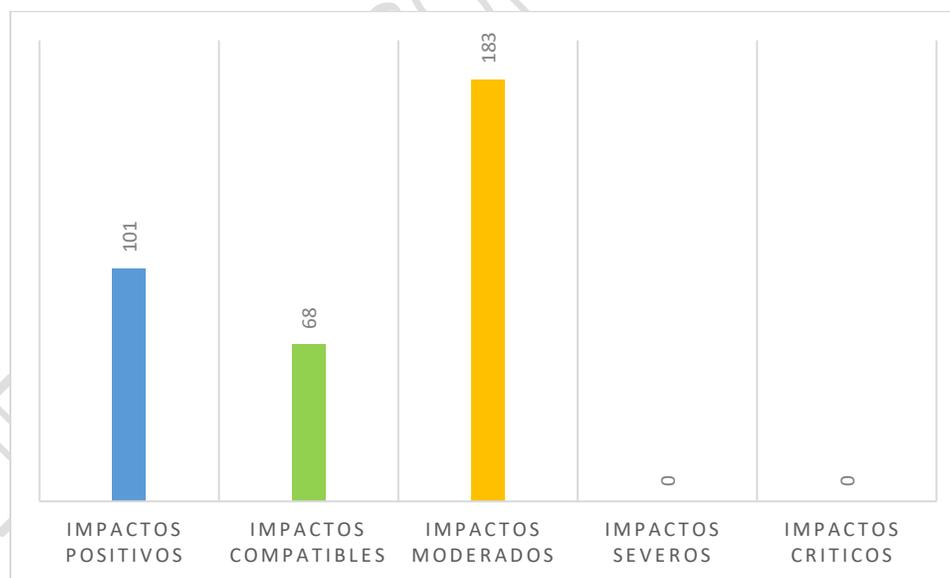


Figura 147. Clasificación de los impactos adversos del proyecto previstos mediante la matriz de importancia.

Etapa de construcción

Durante la etapa de preparación del sitio, se prevén un total de 141 impactos, de los cuales 108 corresponden a Impactos Adversos y 33 a impactos positivos. La mayoría de los impactos adversos presentados durante esta etapa, fueron impactos moderados (78 impactos), tampoco se prevén impactos de importancia severa y/o crítica durante esta etapa. Los impactos positivos de esta etapa se deben principalmente a la generación de empleos y su incidencia en la economía local y regional.

Las actividades con mayores impactos durante esta etapa son los relacionados a la construcción de la infraestructura marina: muelles, rompeolas, malecón.

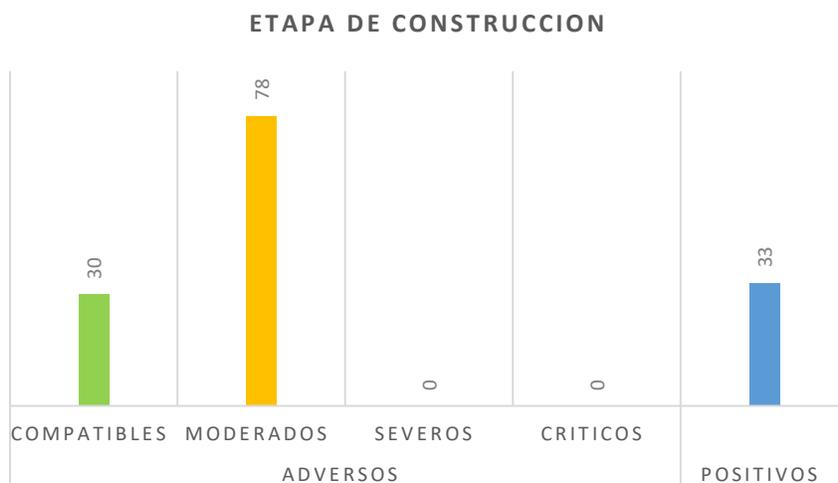


Figura 150. Clasificación de los posibles impactos durante la etapa de construcción.

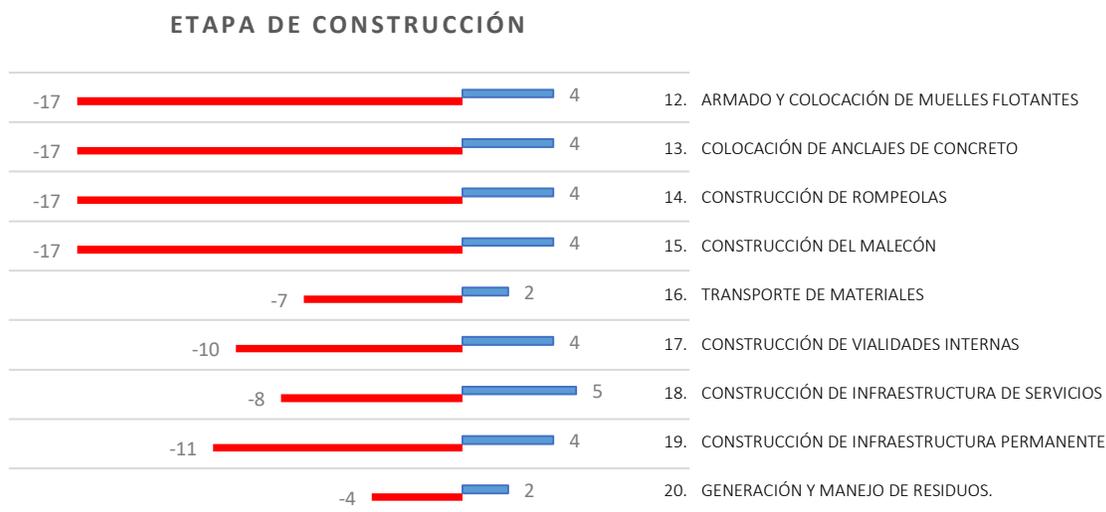


Figura 151. Clasificación de los impactos (Adversos/Positivos) para cada una de las actividades de la etapa de construcción.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de preparación del sitio, se prevén un total de 105 impactos, de los cuales 68 corresponden a Impactos Adversos y 37 a impactos positivos. La mayoría de los impactos adversos presentados durante esta etapa, fueron impactos moderados (53 impactos), tampoco se prevén impactos de importancia severa y/o crítica durante esta etapa. Los impactos positivos de esta etapa se deben principalmente a la generación de empleos y su incidencia en la economía local y regional.

Las actividades con mayores impactos durante esta etapa son los relacionados directamente con la operación de la marina, hoteles, área residencial y el mantenimiento de los canales de navegación internos de la marina, ya que implican nuevamente actividades de dragado para mantener los niveles requeridos para el tránsito de embarcaciones.

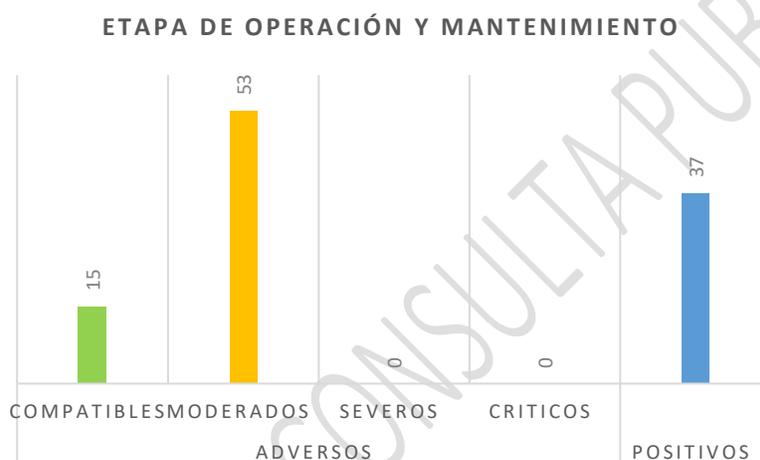


Figura 152. Clasificación de los posibles impactos durante la etapa de operación y mantenimiento.

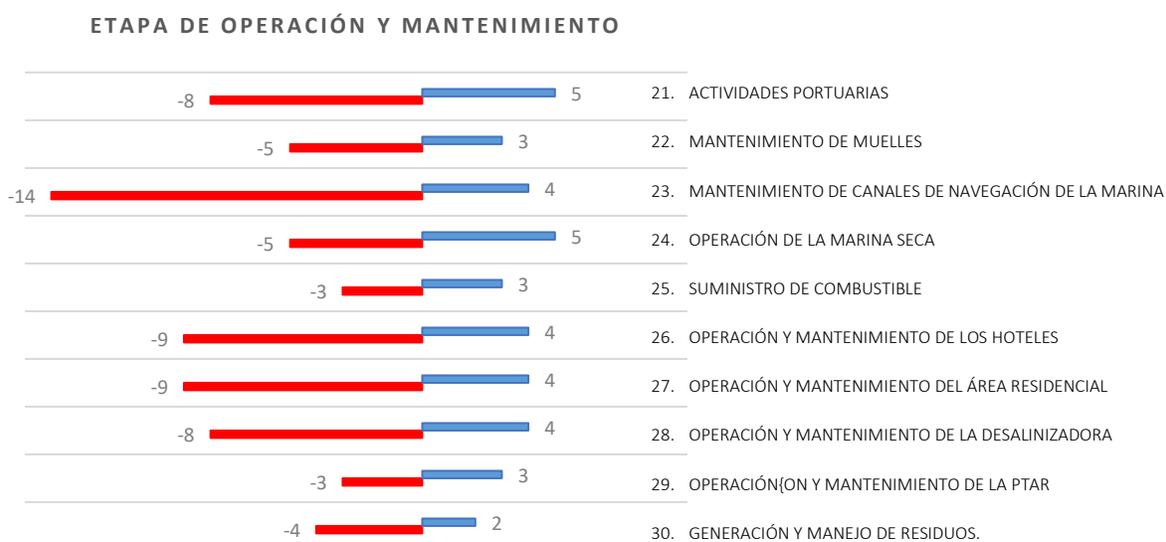


Figura 153. Clasificación de los impactos (Adversos/Positivos) para cada una de las actividades de la etapa de operación y mantenimiento.

FACTORES AMBIENTALES

Impactos sobre el aire

En cuanto a los factores afectados durante todas las etapas del proyecto, se pudo identificar que uno de los factores más impactados será el aire.

- **Concentración de partículas**

Las actividades de desmonte, nivelación, excavaciones, movimientos de tierras, transporte de materiales, incremento en la circulación de vehículos, y operación de las diferentes áreas del proyecto, ocasionarán la disminución de la calidad del aire debido a la generación de polvo en el área del proyecto. De acuerdo a la determinación de la importancia, resulta ser un impacto compatible debido a que se presentará solo en el área del proyecto y durante un plazo corto o inmediato y no persistente. Así mismo, este puede ser mitigado mediante acciones como riegos previos al inicio de las actividades de constructivas.

- **Concentración de gases**

Todas las actividades en las que se involucre el uso de vehículos y maquinaria, por ejemplo: traslado de material, desmontes, nivelación de terreno, excavaciones; causarán impactos a la atmosfera por el incremento en la emisión de CO₂ y otros gases como monóxido de carbono, óxidos de nitrógenos, hidrocarburos no quemados, etc., debido al uso de combustibles fósiles para su funcionamiento. Este tipo de impacto, resulta tener una importancia compatible durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que su intensidad será baja, además que se presentará básicamente en el área del proyecto, por lo que su extensión puede ser parcial, será temporal, y puede ser mitigado.

Durante la etapa de operación y mantenimiento la importancia de este tipo de impactos se considera moderada, debido a que la permanencia del impacto se tendrá de forma permanente durante la vida útil del proyecto, y a pesar de ser puntual se incrementará debido al aumento de vehículos y embarcaciones en el proyecto.

Este tipo de impactos no es reversible, sin embargo, el sistema tiene el potencial de disipar (por acción del viento) este impacto (en el caso de la emisión de gases y partículas suspendidas). Esos impactos pueden ser mitigados mediante el empleo de vehículos y maquinaria en buen estado; así como se recomendará a los usuarios de la marina que se apliquen los mantenimientos requeridos a sus embarcaciones.

- **Confort sonoro**

La aportación durante la etapa de preparación del sitio y construcción generarán impactos compatibles a este factor, ya que se consideran la generación de ruido debido a la maquinaria operando y el incremento de personas en el sitio; durante la etapa de operación, la generación de ruido se incrementará también debido a la cantidad de embarcaciones que podrá recibir la marina en un momento determinado y aquellas provenientes por los residentes de los condominios, casas unifamiliares y en menor medida por los huéspedes del hotel; debido a la permanencia del impacto durante toda la vida útil del proyecto, se consideran impactos moderados.

Impactos sobre el suelo

- *Erosión*

El suelo se verá afectado durante la etapa de preparación del sitio inicialmente por el desmonte, nivelaciones y movimientos de tierra, provocando primeramente la pérdida y/o modificación de las características físicas y bioquímicas del suelo. La remoción de la cubierta vegetal, el retiro de una capa de suelo, la compactación y nivelaciones necesarias para la construcción de los diferentes elementos del proyecto aumentan el riesgo de que se produzca un incremento en la erosión en el sitio, ya que al encontrarse una mayor compactación del suelo, la capacidad de infiltración de agua de lluvia disminuye incrementando la erosión producida por el agua en épocas de lluvia así como la pérdida de las capas superficiales de suelo y la consiguiente pérdida de nutrientes. Sin embargo, es importante destacar no se espera que se provoquen procesos importantes de erosión dentro del predio, ya que después de ejecutar el desmonte, se procederá a la construcción del proyecto, lo que implica que el suelo no permanecerá desnudo y expuesto a los procesos de intemperismo, lo cual a su vez evitará la erosión del suelo dentro de los límites del proyecto. Estos impactos se consideran moderados de acuerdo a la matriz de importancia.

- *Contaminación del suelo (calidad)*

Se prevén impactos de contaminación del suelo en todas las etapas del proyecto, los cuales están relacionados con la probabilidad de que se tengan derrames accidentales de hidrocarburos y otras sustancias al suelo, así como un manejo inadecuado de los diferentes tipos de residuos, sin embargo, estos impactos se consideran moderados, pues a pesar de ser muy puntuales y de intensidad baja, por medios naturales no es fácil su reversibilidad.

Impactos sobre la Geomorfología

- *Relieve y topografía*

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades como nivelaciones y rellenos, cambiarán las características originales del relieve, hasta alcanzar las condiciones de construcción necesarias. Sin embargo, este impacto resulta moderado, ya que, de acuerdo con el análisis de corte general para el proyecto, solo se llevarán a cabo los cortes necesarios, los cuales no impactan la totalidad del polígono del proyecto terrestre.

Es importante destacar que la disposición del material de dragado también podría implicar un cambio menor en el relieve actual del predio, como se observa actualmente debido al depósito de sedimento marino dispuesto en el sitio del proyecto por la API-BCS que ha llegado a formar algunos montículos; sin embargo, en este caso se tiene contemplado incluirlo como material de relleno en las áreas del proyecto que lo requieran y /o en su caso realizar su adecuada disposición.

Impactos sobre el agua

- *Calidad del Agua (turbidez)*

La calidad de las aguas marinas podrá verse afectada durante la etapa de construcción del sitio principalmente por el dragado, esto debido a la dispersión de contaminantes en asociación con partículas en suspensión, las cuales no solo afectan la calidad del agua marina, sino que también

pueden causar un daño considerable a la biota marina. Debido al tipo de dragado y a la maquinaria a emplear resulta ser un impacto de tipo moderado. Las actividades de disposición del material de dragado, en caso de una mala disposición, podrían también afectar la calidad del agua marina.

Las actividades de transporte de estructuras mediante embarcaciones, la colocación de anclaje de concreto, construcción de atenuador de ola fijo y rompeolas (borde de paso peatonal) generarán también turbidez del agua; mientras que, en la etapa de operación la calidad del agua se verá afectada también por las actividades portuarias (circulación de embarcaciones).

- ***Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar***

El mal manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos al interior del proyecto, pueden generar contaminación directa del agua de mar por vertidos de residuos de forma accidental.

La prestación de servicios por la marina, principalmente el abastecimiento de combustible y la recepción de residuos sólidos y líquidos, suponen también un riesgo de vertidos contaminantes al mar. En el caso del abastecimiento de combustible, una mala práctica o mal empleo del sistema de abastecimiento puede ocasionar una descarga directa al mar. El servicio de descargas de sentinas de las embarcaciones, se realiza de manera sencilla a través del bombeo de las aguas hacia un depósito temporal para su posterior conducción hacia la planta de tratamiento del proyecto; sin embargo, un descuido o mal manejo de los equipos se podrá ver reflejado en una descarga directa hacia el mar.

Por otro lado, el mal estado de las embarcaciones que lleguen a la marina también podrá suponer descargas directas de combustible y/o desechos durante su estancia en las instalaciones.

Estos impactos resultan ser moderados debido a que en su mayoría pueden ser prevenidos mediante la implementación de diferentes medidas y buenas prácticas y/o en su caso mitigado.

Respecto a la operación de la planta desaladora, y específicamente la descarga de las aguas de rechazo pueden causar una disminución de la calidad del agua de mar, incrementando la salinidad en la zona, afectando los recursos marinos del sitio; sin embargo, debido a la ubicación de la descarga y a la dinámica oceanográfica que se espera que se presenta en el sitio, se espera que las aguas generadas tengan una buena dispersión y disolución, siendo un impacto de importancia moderada.

- ***Potencial de infiltración (captura de agua) y/o áreas de recarga***

Las actividades como el desmonte, las nivelaciones y compactaciones del suelo, además de la construcción de la infraestructura permanente, reducen el potencial de infiltración del suelo, no solo al reducir la superficie sin vegetación, sino también, debido a la cobertura permanente del suelo; estos impactos resultan ser moderados. Aunque su impacto es mínimo, se considera un impacto positivo a este factor el rescate y reubicación de flora terrestre.

- ***Susceptibilidad de contaminación de acuíferos***

Debido a una mala gestión de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto y de la planta de tratamiento de aguas residuales, podrán generarse impactos adversos a los acuíferos desde la superficie; ya que el agua que se infiltra lixivia los contaminantes que haya sobre el suelo llevándolos hasta la capa de agua subterránea; sin embargo, este tipo de impactos es de baja

intensidad, muy puntual y además podrá presentarse después de un largo periodo de tiempo, por lo que resulta de importancia compatible.

- ***Drenaje superficial (patrón y flujo)***

Es importante destacar que se dentro del SAR se tienen la presencia de diferentes escurrimientos superficiales, uno de los cuales atraviesa un extremo del proyecto; sin embargo, es importante señalar que si bien, los cambios por el desmonte, la modificación del relieve de la zona del proyecto y la construcción de infraestructura pueden modificar los patrones actuales del drenaje superficie, el impacto se considera moderado; esto se debe a que en la zona del proyecto que es atravesada por el escurrimiento se construirá una calzada elevada para no interrumpir el flujo; por otro lado, es importante considerar que estos escurrimientos presentes en el SAR son de tipo efímero, transportando agua únicamente durante eventos esporádicos de lluvias torrenciales, relacionadas generalmente a los ciclones tropicales que se acercan a la entidad durante el mes de septiembre; asimismo, estos impactos se consideran moderados, debido a que ya existe un impacto actual debido a la carretera que cruza el margen del SAR, y que se considera que ha modificado altamente los escurrimientos naturales hacia los humedales de manglar.

- ***Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)***

Si bien la operación del proyecto no depende de este recurso, las operaciones diarias en los diferentes usos de suelo considerados en el proyecto requerirán del abastecimiento de agua, principalmente las áreas residenciales y turísticas (hoteles y áreas comerciales); de acuerdo con lo planeado, el agua para abastecimiento del proyecto será obtenida mediante un proceso de desalación; esto supone un impacto positivo para el factor, pues de esta forma se disminuye la presión del consumo de agua dulce en el acuífero que actualmente se encuentra sobre concesionado.

Impactos sobre el medio abiótico marino

La dinámica litoral actual que se registra en el proyecto se verá afectada por la construcción de los elementos del proyecto específicamente por la construcción de los rompeolas, considerandos impactos moderados.

Las actividades de colocación de la infraestructura marina y la operación de la misma, afectarán la composición de sedimentos del sitio, pues se generarán partículas sólidas de tamaño variable que por sedimentación terminarán depositándose e incorporándose al sedimento del fondo marino. Algunos de los materiales serán disueltos por el agua, sin embargo, los efectos de su presencia se consideran despreciables dada la dinámica del agua; por lo que resultan ser impactos moderados.

La batimetría original del sitio se verá afectada debido a la necesidad de realizar actividades de dragado para alcanzar los niveles requeridos para la adecuada navegación de las embarcaciones; actividad que será necesaria realizar de forma periódica para dar mantenimiento a los canales internos de navegación de la marina; no obstante, este tipo de impactos se consideran de importancia moderada, ya que no será necesario realizar un dragado muy profundo, y solo se llevará a cabo en una parte de la superficie marina.

Impactos sobre vegetación terrestre

- **Cobertura vegetal**

La flora será afectada principalmente durante la etapa de preparación del sitio debido los desmontes y despalmes que se llevarán a cabo, ocasionando con ello la disminución y pérdida de la cobertura vegetal del sitio. No obstante, se considera un impacto moderado, ya que solo se desmontarán las superficies necesarias para el desarrollo de los diferentes usos de suelo del proyecto; manteniendo superficies sin desmontar destinadas para *áreas de preservación*.

Una vez construidos todos los elementos del proyecto y en funcionamiento, difícilmente se verá comprometida la vegetación existente en las áreas de preservación del proyecto, y se producirá una recuperación de la vegetación en las zonas de afectación temporal en las que no se tengan instalaciones permanentes.

- **Riqueza y diversidad**

La riqueza y diversidad de la flora presente en el proyecto, será un factor afectado por la actividad de desmonte. Derivado de los levantamientos de campo en el sistema ambiental del proyecto, se identificaron 25 especies de flora distinta; lo que, de acuerdo con los índices de diversidad calculados, indica que se tiene una diversidad media-alta; mientras que en el predio fueron identificadas 22 especies de flora distintas, que indican que se tiene también una diversidad media-alta. Tomando en cuenta lo anterior, la importancia de este impacto se considera moderada; ya que el desmonte podría representar una intensidad alta, y aunque es un impacto mitigable y de extensión parcial, su persistencia será permanente.

- **Especies endémicas o con estatus de conservación**

El impacto a este factor se dará básicamente por el desmonte, siendo un impacto compatible; puesto que durante el muestreo de flora en el Sistema ambiental no se registraron ecosistemas frágiles, ni especies de flora bajo algún estatus de protección. No obstante, dentro del predio donde se llevará a cabo el proyecto, se encontró únicamente la presencia de una especie de flora amenazada: Palo fierro (*Olneya tesota*); esta especie se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo Protección Especial, la cual no presenta un índice de valor de importancia alto, debido a su baja densidad dentro del predio. Es importante considerar que las actividades de desmonte la presencia de los viejitos (*Mammillaria dioica*) que, aunque no se encuentra bajo algún régimen de protección, son cactáceas que pueden considerarse como especies sensibles ecológicamente debido a sus bajas tasas de crecimiento.

Respecto a la vegetación de manglar existente dentro del polígono del proyecto, es importante destacar que esta no será afectada directamente por el proyecto, ya que se mantendrá dentro de uno de los polígonos de preservación. Como ya se mencionó con anterioridad, la construcción de las instalaciones de la UABCS (edificios y muelle) y la Carretera Federal No 11, han alterado ligeramente el régimen hidrológico original desde mucho tiempo atrás. Asimismo, los escurrimientos hacia los humedales de manglar se consideran altamente modificados también debido a la construcción de las instalaciones y la carretera; por lo que se considera que el desarrollo del proyecto no incrementará dicho impacto, toda vez que se pretende la construcción de una calzada elevada en el tramo donde se encuentra actualmente un escurrimiento superficial. Debido a lo anterior se considera un impacto

moderado, ya que, si bien es un impacto con baja intensidad, debido a su extensión es parcial, es permanente.

Impactos sobre la vegetación marina

Los impactos a la vegetación marina se darán principalmente por las actividades de dragado, y construcción de la infraestructura marina, así como por las actividades propias de la operación, ya que los altos niveles de turbidez que puedan llegar a generarse en el agua por las actividades principalmente de operación (navegación) puede limitar el crecimiento de algas y/o plantas acuáticas en el sitio, disminuyendo con ello los hábitats o zonas de refugio y alimentación de la fauna marina.

Sin embargo, dadas las características originales del sitio donde predomina el sustrato arenoso, se registró la cobertura con alga café; por lo que los impactos son considerados compatibles.

Impactos sobre la fauna terrestre

- ***Destrucción directa de fauna terrestre***

Los impactos a este factor podrán generarse en todas las actividades donde se empleen vehículos y maquinaria pesada, ya que en todo momento existe el riesgo de ocurrencia de dañar directamente algún individuo de fauna terrestre, durante su tránsito; respecto a la avifauna, debido a la ubicación del proyecto y a la cercanía con el Puerto Pichilingue e instalaciones de la UABCS, no se esperan impactos de importancia, pues este tipo de fauna se encuentra acostumbradas a las actividades humanas. Asimismo, es importante señalar que durante las visitas al predio se observó fauna doméstica, lo cual es parte del reflejo del grado de impacto antropogénico en la zona donde se ubica el proyecto. Estos impactos resultan con importancia moderada, pues, aunque suelen ser impactos puntuales, de baja intensidad y se consideran medidas de ahuyentamiento de fauna previo al inicio de actividades para evitar percances; en caso de ocurrir, resultan ser impactos irreversibles, y en algunos casos, la especie dañada podría ser alguna especie en estatus de protección.

- ***Destrucción del hábitat***

Este factor de verá impactado principalmente por las actividades de preparación del sitio, ya que la eliminación de la cobertura vegetal y la construcción de infraestructura permanente pueden ocasionar la fragmentación del hábitat natural de diversas especies; además, la disminución de la vegetación, también reducen los sitios de refugio, anidación, alimentación y reproducción de la fauna. Es importante considerar también que dentro del proyecto se mantendrán diferentes áreas de preservación. La importancia de este impacto se considera compatible, debido a que suelen ser impactos puntuales.

- ***Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación***

De acuerdo con la fauna registrada dentro del predio durante los monitoreos, se puede resaltar solo la presencia de 9 especies, de las cuales solo se registró un ave listada bajo el status de “Sujeta a protección especial”; a pesar de que los reportes bibliográficos de fauna que se pueden encontrar en los alrededores de la bahía de la Paz incluyen un mayor número de especies, es probable que los micromamíferos se hayan desplazado fuera del área en que se ubica el proyecto debido al constante tráfico de vehículos que presenta actualmente la zona. Por lo anterior, se considera que el impacto

sobre este factor puede resultar moderado; ya que no se puede descartar que los daños que se pudieran tener a ejemplares de fauna sean sobre alguna de estas especies en status.

Impactos sobre la fauna marina

Las actividades de transporte por agua de elementos estructurales, armado de muelles y colocación de anclaje, así como el dragado ocasionarán una reducción en la superficie de ocupación o de presencia de las distintas comunidades faunísticas que pudieran estar dentro de la superficie marina del proyecto.

Las actividades de colocación de anclaje, colocación de muelles y construcción de rompeolas podrán ahuyentar a las comunidades de peces del área. Además, la generación de ruido y el incremento de partículas suspendidas y la presencia de residuos sólidos, líquidos y peligrosos en el agua pueden provocar la muerte de individuos. Sin embargo, considerando la colindancia con el Puerto Pichilingue, actualmente en operación y las actividades de dragado realizadas por la API-BCS, se considera que este impacto sea moderado.

De forma general se puede identificar que, en la zona del proyecto, la fauna marina es escasa. Esto se debe principalmente a que el tipo de sustrato arenoso fue el de mayor distribución dentro de la zona marina del proyecto, y el que menor diversidad presentó ya que los fondos blandos no ofrecen sitios de alimentación o resguardo para los organismos marinos, por lo que su diversidad es escasa. Por el contrario, la zona con sustrato rocoso sólo se encuentra en una franja a lo largo de la costa del proyecto, en la cual la diversidad y abundancia aumentó ya que las rocas les brindan alta complejidad estructural que permite el asentamiento de una gran variedad de organismos, las cuales a su vez sirven de refugio para una gran cantidad de fauna asociada; en esta zona se identificó la presencia de coral de la especie *Porites panamensis*, la cual aunque no se encuentra bajo algún estatus de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, juega un papel importante ya que su alta abundancia permite el desarrollo de una comunidad rica en diversidad de peces e invertebrados en la zona en que se distribuye; por lo que dada su importancia, como ya se mencionó, se ejecutará un programa de Rescate y Recolocación de Corales; asimismo se implementará un programa de rescate y reubicación de fauna marina, enfocada al grupo de invertebrados; pues como ya se dijo, se espera el desplazamiento de peces. Debido a lo anterior se consideran impactos moderados sobre este factor.

Impactos sobre el paisaje

Los impactos que se presentarán en el paisaje serán relevantes, pues se trata de una obra nueva, lo que supone un cambio en la visibilidad del entorno, modificando la calidad paisajística de forma permanente no solo durante la construcción del proyecto, sino también durante toda su operación; sin embargo se deberá considerar que el impacto tiene una importancia compatible, puesto que ya existen elementos antropogénicos de importancia colindantes al proyecto y que han modificado la naturaleza del sitio dentro del sistema ambiental, como lo son las instalaciones de la UABCS (edificios y muelle) y el actual Puerto de Pichilingue.

Impactos sobre la población y economía

- ***Empleo y economía local y regional***

Estos impactos se presentan desde las actividades preliminares, ya que se requiere de la elaboración de estudios y trámites para obtener autorizaciones, concesiones, licencias, permisos y similares que sean requisito para la construcción y operación del proyecto ante las diferentes dependencias gubernamentales (federales, estatales y municipales). Para realizar dichas actividades, se requiere de la contratación de especialistas, creando empleos temporales, lo que generará beneficios a la economía local y regional.

Por su parte, la construcción de la infraestructura portuaria, turística y residencial propiciará la contratación de personal para la realización de las obras, desde personal especializado hasta personal para servicios básicos generales como limpieza. Durante la etapa de operación continuará la generación de empleos permanentes para el mantenimiento de infraestructura; así como para el resto de servicios que se pretenden proporcionar en las instalaciones de la marina, y los servicios turísticos de los hoteles.

Impactos sobre el uso de suelo

- ***Cambio en el valor del uso de suelo***

Estos impactos se consideran positivos, ya que la construcción de los diferentes elementos del proyecto supone un valor añadido a la propiedad.

Impactos sobre la infraestructura y servicios

Durante la etapa de operación se espera que el turismo se vea favorecido por los servicios que pretende ofrecer la nueva infraestructura portuaria y turística, lo que traerá un directo sobre la economía local y regional.

Por su parte, la construcción de la planta desalinizadora y de la planta de aguas residuales para uso del proyecto suponen impactos positivos; ya que actualmente en el sitio del proyecto no existen estos servicios básicos de abastecimiento de agua potable ni drenaje.

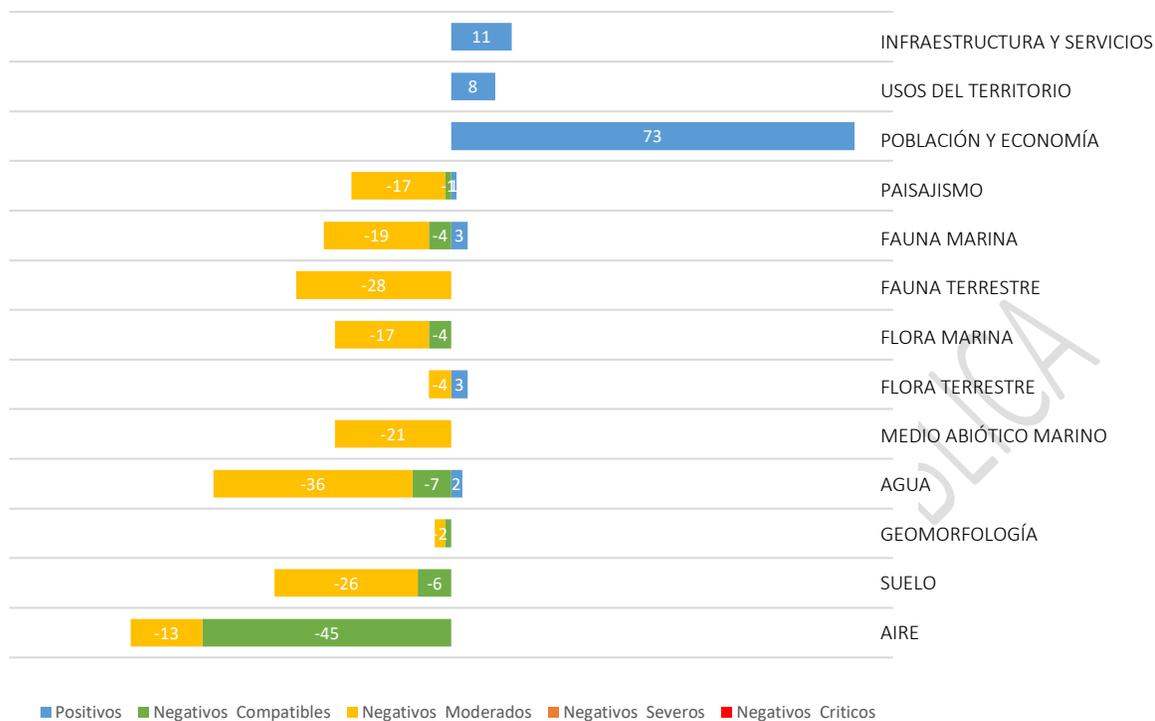


Figura 154. Clasificación de impactos negativos y positivos sobre cada factor ambiental afectado.

V.2 Impactos residuales

Los impactos residuales se definen como aquellos que permanecen en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, prevención y/o compensación; es decir que a pesar de la implementación de las medidas no se pueden eliminar totalmente debido a varios factores, ya sea costos excesivos, limitaciones tecnológicas, etc.

En el caso de la Marina Santa Cruz, se prevé que los impactos residuales se presentarán por la generación de gases y ruido debido al tránsito de embarcaciones en la marina y vehículos durante toda la etapa de operación del proyecto; así como el cambio permanente en el paisaje actual del sitio.

V.3. Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos esperados derivan del incremento en la generación de residuos, ruido, uso de los recursos, los cuales tendrán una magnitud proporcional al aumento del turismo. Uno de los factores con mayores impactos acumulativos es el agua, debido a que se espera que haya un aumento considerable en el flujo de navegación en el área del proyecto debido a los servicios que ofrecerá la marina; por lo que la turbidez en el agua se presentara básicamente de forma permanente; asimismo un impacto potencial es la contaminación al agua por vertidos o derrames accidentales de las embarcaciones, ya sea de combustibles, residuos y/o aguas residuales; sin embargo este tipo de impactos puede ser prevenible y mitigable.

Es importante considerar que, en la zona marina, estos impactos se presentan ya actualmente, debido a la operación del Recinto Portuario Pichilingue; el cual ha operado desde ya hace muchos

años; mismo que recibe embarcaciones de gran tamaño; y que además realiza dragados periódicos al canal de navegación para mantener los niveles requeridos para la adecuada navegación, y cuyo producto de dragado ha sido depositado en una fracción del polígono terrestre donde pretende desarrollarse el proyecto.

En relación a la vegetación de manglar existente en el SAR, así como la que se encuentra colindante y dentro del proyecto; es importante señalar que si bien, las actividades suponen un cierto impacto hacia este tipo de vegetación, también es cierto que esta vegetación se ha visto fuertemente dañada desde años atrás, principalmente por la construcción de la carretera que ha modificado en cierta manera la geomorfología original y los escurrimientos superficiales hacia el sitio, donde se observa también cierta contaminación por basura sólida derivado de la actividad antropogénica en la zona.

V.4. Conclusiones

De acuerdo con las evaluaciones realizadas previamente, se ha podido determinar que el proyecto Marina Santa Cruz generara diferentes impactos desde la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del mismo. Los impactos negativos en su mayoría resultan moderados y compatibles; esto se debe principalmente a las características del SAR y del sitio en particular; así como de las diferentes medidas de mitigación a implementar y, programas específicos tales como rescate y reubicación de coral y fauna marina (invertebrados), así como rescate y reubicación de flora terrestre y ahuyentamiento de fauna terrestre.

El proyecto generará también impactos positivos, los cuales inciden directamente en la generación de empleo en todas las etapas del proyecto, promoviendo la activación de la economía local y regional.

Como ya se ha mencionado, el SAR donde pretende desarrollarse el proyecto, posee, en términos generales, un buen estado de conservación; sin embargo, es importante tener en cuenta que el presente proyecto se encuentra ubicado en un área urbanizada, con los impactos que ello conlleva; por lo que se considera que el desarrollo del presente proyecto es compatible con las actividades que se desarrollan actualmente en la zona.

En resumen, como resultado del análisis y evaluación del proyecto, es posible concluir que, siguiendo las medidas propuestas en los siguientes apartados del presente estudio, y en base a la información por el promovente, el proyecto no es altamente impactante al ambiente, y que la mayoría de los impactos adversos podrán ser prevenidos, mitigados y/o controlados; de tal forma que la actividad puede resultar en conjunto una actividad con beneficios al entorno inmediato.

CAPÍTULO VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, sólo puede autorizarse por excepción considerando el supuesto del artículo 93 que a la letra dice:

“La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal”.

Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas que motiven el cambio de uso de suelo de en terrenos forestales por excepción, para dar paso a la del presente proyecto, se realiza el siguiente análisis demostrando que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o su captación y que los usos alternativos del suelo propuestos son más productivos a largo plazo.

VI.1 ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD

VI.1.1. FLORA SILVESTRE

Para determinar si el CUSTF solicitado no compromete la biodiversidad del SAR, se realizó un análisis de diversidad beta o de disimilitud (complementariedad, recambio o distancia). El índice de Jacard de similitud y el índice de Sorensen, son utilizados para la valoración de la similitud en la composición, estos índices se basan en la presencia/ausencia de especies. Para realizar los cálculos, se inició con una comparación de las especies presentes tanto en el SAR y en el predio sujeto a CUSFT (Tabla 89).

Tabla 89. Registro de presencia y ausencia de especies de flora silvestre utilizadas para realizar los análisis de complementariedad.

No.	Especie	Microcuenca	Predio	Ambos Sitios
1	<i>Aeschynomene nivea</i>	1	1	1
2	<i>Agave aurea</i>	1	0	0
3	<i>Bursera epinnata</i>	1	0	0
4	<i>Bursera microphylla</i>	1	1	1
5	<i>Bursera odorata</i>	1	0	0
6	<i>Bursera sp.</i>	0	1	0
7	<i>Caesalpinia placida</i>	1	0	0
8	<i>Caesalpinia sp.</i>	0	1	0
9	<i>Castela peninsularis</i>	0	1	0
10	<i>Cylindropuntia alcahes</i>	1	1	1
11	<i>Cylindropuntia cholla</i>	1	1	1

12	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	1	1	1
13	<i>Ditaxis lanceolata</i>	1	0	0
14	<i>Echinocereus brandegeei</i>	1	1	1
15	<i>Euphorbia lomelii</i>	0	1	0
16	<i>Euphorbia magdalenae</i>	1	0	0
17	<i>Euphorbia xanti</i>	1	0	0
18	<i>Fouquieria burragei</i>	1	1	1
19	<i>Jatropha cuneata</i>	1	1	1
20	<i>Krameria erecta</i>	1	0	0
21	<i>Lycium sp.</i>	1	0	0
22	<i>Mammillaria dioica</i>	1	1	1
23	<i>Mammillaria poselgeri</i>	1	0	0
24	<i>Olneya tesota</i>	0	1	0
25	<i>Pachycereus pringlei</i>	1	1	1
26	<i>Peniocereus striatus</i>	1	0	0
27	<i>Prosopis articulata</i>	1	0	0
28	<i>Ruellia californica</i>	0	1	0
29	<i>Senna covesii</i>	0	1	0
30	<i>Solanum hindsianum</i>	1	1	1
31	<i>Stenocereus gummosus</i>	1	1	1
32	<i>Stenocereus thurberi</i>	1	1	1
33	<i>Suaeda sp.</i>	0	1	0
34	<i>Vachellia farnesiana</i>	0	1	0
	TOTAL	25	22	13

Como se observa en la tabla anterior, en el SAR se registraron 25 especies del total de 34 especies registradas en ambos levantamientos de campo realizados, mientras que en el predio se registraron 22 de las 34 especies de flora silvestre.

- Índice cualitativo. Coeficiente de similitud de Jaccard

$$IJ = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a= número de especies presentes en el sitio A

b= número de especies presentes en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. Si consideramos los datos del SAR y el predio sujeto CUSFT, se obtuvo un valor de 0.38.

$$IJ = \frac{13}{25 + 22 - 13} = 0.38$$

○ Índice de Complementariedad

La comprensión de los mecanismos que estructuran las comunidades es la clave para explicar el funcionamiento de los ecosistemas.

El concepto de complementariedad se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas. Para obtener el valor de complementariedad obtenemos primero dos medias:

1. La riqueza total para ambos sitios combinados:

$$S_{AB} = a + b - c$$
$$S_{AB} = 25 + 22 - 13 = 34$$

Donde “a” es el número de especies del sitio A, “b” es el número de especies del sitio B, y “c” es el número de especies en común entre los sitios A y B.

2. El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios:

$$U_{AB} = a + b - 2c$$
$$U_{AB} = 25 + 22 - (2 * 13) = 21$$

A partir de estos valores calculamos la complementariedad de los sitios A y B como:

$$C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$$

Así, la complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas.

$$C_{AB} = \frac{21}{34}$$
$$C_{AB} = 0.62$$

De acuerdo a los resultados anteriores, y con base a la hipótesis que si ambos sitios presentan una similitud elevada entre sí, la pérdida de la vegetación en uno de ellos está respaldada por la conservación de la cobertura en el otro y por ende la biodiversidad no sería comprometida, lo resultados muestran que tenemos una similitud y complementariedad media (Tabla 90). Por lo tanto, si bien el desarrollo del presente proyecto no compromete del todo la biodiversidad de flora del sitio, si será necesario mitigar el impacto que se tendrá sobre la flora silvestre del sitio a través de la aplicación de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, anexo al presente documento), lo cual evitará comprometer la riqueza de las especies en el área en que se ubica el proyecto.

Tabla 90. Valores de los índices de similitud calculados para la comunidad vegetal registrada en el SAR y dentro de la poligonal del proyecto.

Índice cualitativo Jaccard	Índice cualitativo Sorensen	Índice de Complementariedad
0.38	0.55	0.62

De igual forma, respetar las zonas del proyecto que se tienen identificadas como Zonas de Preservación será importante para mitigar el impacto sobre la diversidad de flora silvestre que se distribuye en la zona del proyecto.

VI.1.2. FAUNA SILVESTRE

De igual forma a como se realizó para la flora silvestre, para determinar si el CUSTF no compromete la diversidad faunística de la Microcuenca, se realizó un análisis de diversidad beta o de similitud (complementariedad, recambio o distancia). Como se mencionó previamente, de acuerdo con el CIB (sin año), la información existente que aborde temáticas sobre el conocimiento de la fauna de la Bahía de La Paz, es escasa, sin embargo en la Tabla 49 y Tabla 50, se enlistaron las especies de fauna silvestre que comúnmente se distribuyen en los alrededores de La Paz. Para realizar los cálculos de complementariedad se consideraron las 43 especies más representativas de la región de La Paz, en contraste con las 9 especies que se registraron en el predio (Tabla 91).

Tabla 91. Registro de presencia y ausencia de especies de fauna silvestre utilizadas para realizar los análisis de similitud.

No.	Especie	Microcuenca	Predio	Ambos Sitios
1	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	1	1	1
2	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	1	1	1
3	<i>Athene cunicularia</i>	1	0	0
4	<i>Bubo virginianus</i>	1	0	0
5	<i>Buteo albonotatus</i>	1	0	0
6	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0	0
7	<i>Callipepla californica</i>	1	0	0
8	<i>Callisaurus draconoides</i>	1	0	0
9	<i>Canis latrans</i>	1	0	0
10	<i>Caracara cheriway</i>	1	0	0
11	<i>Cathartes aura</i>	1	1	1
12	<i>Chordeiles acutipennis</i>	1	0	0
13	<i>Corvus corax</i>	1	0	0
14	<i>Crotalus enyo</i>	1	0	0
15	<i>Crotalus mitchelli</i>	1	0	0
16	<i>Crotalus ruber</i>	1	0	0
17	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	1	0	0
18	<i>Eridiphas slevini</i>	1	0	0
19	<i>Falco mexicanus</i>	1	0	0

20	<i>Falco peregrinus</i>	1	0	0
21	<i>Falco sparverius</i>	1	0	0
22	<i>Geococcyx californianus</i>	1	0	0
23	<i>Haemorhous mexicanus</i>	0	1	0
24	<i>Hylocharis xantusii</i>	0	1	0
25	<i>Icterus cucullatus</i>	0	1	0
26	<i>Lampropeltis getula</i>	1	0	0
27	<i>Larus argentatus</i>	1	0	0
28	<i>Larus californicus</i>	1	0	0
29	<i>Larus livens</i>	1	1	1
30	<i>Lepus californicus</i>	1	1	1
31	<i>Lichanura trivirgata</i>	1	0	0
32	<i>Lynx rufus</i>	1	0	0
33	<i>Masticophis fuliginosus</i>	1	0	0
34	<i>Mephitis mephitis</i>	1	0	0
35	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	0	0
36	<i>Phrynosoma sp.</i>	1	0	0
37	<i>Pituophis vertebralis</i>	1	0	0
38	<i>Procyon lotor</i>	1	0	0
39	<i>Spilogale gracilis</i>	1	0	0
40	<i>Sylvilagus audubonii</i>	1	0	0
41	<i>Taxidae taxus</i>	1	0	0
42	<i>Tyto alba</i>	1	0	0
43	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0	0
44	<i>Uta stansburiana</i>	1	0	0
45	<i>Zenaida asiatica</i>	1	1	1
46	<i>Zenaida macroura</i>	1	0	0
TOTAL		43	9	6

- **Índice cualitativo. Coeficiente de similitud de Jaccard**

$$IJ = \frac{6}{43 + 9 - 6} = 0.13$$

- **Índice cualitativo. Coeficiente de similitud de Sorensen**

Relaciona el número de especies en común con la medida aritmética de las especies en ambos sitios.

$$IJ = \frac{2 * 6}{43 + 9} = 0.23$$

- **Índice de Complementaridad**

La complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas.

$$CAB = \frac{40}{46} = 0.87$$

De acuerdo a los resultados anteriores, podemos concluir que ambos sitios presentan poca similitud en los conjuntos faunísticos registrados, ya que fueron pocas las especies compartidas, sin embargo, en la Tabla 91 observamos que es en la microcuencia el sitio en el que se presenta el mayor número de especies. Así mismo, la mayoría de las especies que se registraron dentro del predio también tienen registro en la microcuencia. Por lo tanto, el desarrollo del presente proyecto no compromete la diversidad faunística en la región, no obstante, deberán de llevarse a cabo las correspondientes medidas de mitigación propuestas en el Programa de Ahuyentamiento de Flora Silvestre anexo al presente documento.

VI.2 ANÁLISIS DE LA PERDIDA DE SUELO

Para el presente apartado se considerará lo señalado en el “Apartado IV.3.4 Control de Erosión” del presente documento. El grado de erosión de la superficie sujeta a CUSTF tanto previo como posterior a la remoción de la vegetación, fue calculada a partir de la Ecuación Universal de Perdida de Suelos. Debido a que valores de los parámetros que componen dicha fórmula ya fueron calculados en el apartado mencionado anteriormente, en el presente apartado solo se retoman dichos valores, sin presentar el desarrollo de sus fórmulas.

Para el Análisis de la pérdida de suelo que pudiera provocar el desarrollo del presente proyecto se consideran los siguientes escenarios:

- **Escenario 1.** Tasa de erosión que se presenta en las condiciones actuales.
- **Escenario 2.** Tasa de erosión que se presentaría una vez eliminada la vegetación forestal en la superficie sujeta a CUSTF.

- **Escenario 3.** Tasa de erosión implementando medidas de mitigación en la superficie sujeta a CUSTF.

Recordando que la fórmula de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos es la siguiente:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

A = Pérdida de suelo en ton/ha

R = Factor de erosividad de la lluvia

K = Factor de erosividad del suelo

LS = Factor de longitud y grado de pendiente

C = Factor de cobertura vegetal

P = Factor de prácticas mecánicas

De igual forma, el desarrollo de cada uno de los escenarios que aquí se plantean, ya fueron calculados y desarrollados en el “Apartado IV.3.4 Control de Erosión”. Sin embargo, para fines prácticos, aquí se retoman los resultados previamente obtenidos de forma resumida.

En la Tabla 92 se presentan los valores que se asignaron a cada uno de los parámetros para cada uno de los escenarios arriba mencionados.

Tabla 92. Valores de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos tomados para cada uno de los escenarios previstos.

	R	K	LS	C	P	Tasa de Erosión
Escenario 1	852.5169	0.024	5.3	0.1	1	10.8440 t/ha año
Escenario 2	852.5169	0.024	5.3	1	1	108.4401 t/ha año
Escenario 3	852.5169	0.024	5.3	0.7	0.8	60.7264 t/ha año

Como se observa en la tabla anterior, bajo el Escenario 3 se logra disminuir considerablemente la tasa de erosión potencial que se llevaría a cabo en el sitio del proyecto en comparación con el Escenario 2.

De acuerdo con las tasas de erosión de la **Tabla 93**, bajo el Escenario 3, aún cuando se logra disminuir la tasa de erosión, ésta puede ser clasificada como bajo una categoría de Erosión Alta, por lo que este servicio ambiental sería uno de los que mayormente se vería afectado por el desarrollo del proyecto.

Tabla 93 Clasificación de la degradación del suelo.

Clase de degradación	Pérdida de suelo (ton/ha/año)
Ninguna o muy baja	<10
Moderada	10-50
Alta	50-200
Muy alta	>200

No obstante lo anterior, no se espera que se provoquen procesos importantes de erosión dentro del predio, ya que una vez que se lleve a cabo el CUSTF se procederá a la construcción del proyecto, lo que implica que el suelo no permanecerá desnudo y expuesto a los procesos de intemperismo, sino que éste será cubierto por una carpeta asfáltica sobre la cual posteriormente se construirán los inmuebles que conforman el proyecto, lo que a su vez evitará la erosión del suelo dentro de los límites del proyecto.

VI.3 ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN AL RECURSO AGUA

Al igual que en el apartado anterior, se tomarán como referencia los cálculos realizados previamente en el “Apartado IV.3.2 Provisión del Agua” con los cuales se determinó cual sería la captura de agua de forma previa y posterior a realizar el CUSTF en la superficie solicitada, así como aplicando las medidas de mitigación. Debido a que estos cálculos ya fueron desarrollados en dicho apartado, en el presente apartado sólo se retoma el resultado final que se obtuvo para cada uno de los escenarios planteados.

Para el Análisis de la afectación al recurso agua que pudiera provocar el desarrollo del presente proyecto se consideran los siguientes escenarios:

- **Escenario 1.** El volumen de agua que se capta en las condiciones actuales.
- **Escenario 2.** El volumen de agua que se captará una vez eliminada la vegetación forestal en la superficie sujeta a CUSTF.
- **Escenario 3.** El volumen de agua que se captará implementando medidas de mitigación en la superficie sujeta a CUSTF

En la Tabla 94 se muestra la comparación de la captura de agua que se llevaría a cabo dentro del predio sometido al CUSTF bajo los distintos escenarios planteados. Se observa que bajo las condiciones del Escenario 2 en el cual se removería el 100 % de la vegetación del predio se tendría una pérdida del 20.68 % en la captura de agua. Bajo las condiciones planteadas en el Escenario 3, en el cual se tiene en cuenta que, de la superficie total del polígono terrestre, únicamente 548,848.98 m² serán sujetos a CUSTF, mientras que aproximadamente 196,300 m² serán destinados como Zonas de Preservación, la captura de agua que se lograría ganar con relación al Escenario 2 es poco significativa, por lo que este servicio ambiental sería el que mayor impacto negativo sufriría por el desarrollo del presente proyecto

Tabla 94. Comparación de la captura de agua se llevaría a cabo dentro del predio sometido a CUSTF bajo los distintos escenarios planteados.

Captura de agua (m ³)	
Escenario 1	83,238.96
Escenario 2	66,017.11
Escenario 3	67,257.18

VI.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Desde el punto de vista económico, es necesario considerar el valor económico de los recursos biológicos y servicios ambientales que proporciona el predio sujeto a CUSTF en el tiempo actual y en el futuro, además es necesario compararlo con el valor de los beneficios que se esperan en la implementación del proyecto.

Para el primer año se realizó una comparación entre la estimación económica de los recursos biológicos, los bienes y servicios ambientales que presta el área sujeta a CUSTF (cuyos cálculos se detallan en el Capítulo II, apartado II.2.7. del presente documento) y la inversión inicial del proyecto. Se observa en la Tabla 95 que la inversión inicial necesaria para el desarrollo del proyecto es considerablemente mayor a la estimación económica de los recursos biológicos forestales y servicios ambientales que se calcularon para el predio sujeto a CUSTF. En este sentido, se considera que el primer año es más rentable la ejecución del proyecto que conservar el predio tal y como actualmente se encuentra.

Tabla 95. Comparación de la estimación económica de los recursos biológicos y servicios ambientales con la inversión del proyecto en el primer año.

Concepto	Valor estimado (\$)
Estimación de los recursos biológicos forestales y servicios ambientales en el predio sujeto a CUSTF	\$11,586,228.83
Inversión inicial para el desarrollo del proyecto	\$1,843,065,761.70
Diferencia	1,831,479,532.87

Posteriormente se realizó una proyección a largo plazo para determinar si la rentabilidad del proyecto se mantiene sobre las estimaciones económicas que ofrecen los recursos biológicos forestales, así como los servicios ambientales en el predio sujeto a CUSTF. Ésta se proyectó para el periodo de tiempo que se especificó sería la vida útil del proyecto y se calculó con una tasa de inflación anual del 5%.

En la Tabla 96 se muestra la proyección económica realizada para los recursos biológicos forestales y servicios ambientales, cabe señalar que para los recursos forestales no maderables y faunísticos, sólo se calcularon para el primer año ya que se considera que éstos solo pueden ser aprovechados en una única ocasión y que posteriormente habría que esperar un largo periodo de tiempo para que éstos se regenerarán y pudieran ser aprovechados nuevamente.

Tabla 96. Proyección económica realizada para los recursos biológicos forestales y servicios ambientales del predio sujeto a CUSTF.

Recurso	Recursos forestales maderables	Recurso forestal no maderable	Recursos faunísticos	Captura de Agua	Captura de Carbono	TOTAL
AÑO 1	\$114,343.54	\$7,409,461.29	\$16,950.00	\$736,539.93	\$3,308,934.08	\$11,586,228.83
AÑO 10	-	-	-	\$1,142,615.18	\$5,133,242.80	\$6,275,857.98
AÑO 20	-	-	-	\$1,861,199.72	\$8,361,511.62	\$10,222,711.34
AÑO 30	-	-	-	\$3,031,698.22	\$13,620,021.35	\$16,651,719.57
AÑO 40	-	-	-	\$4,938,316.95	\$22,185,579.59	\$27,123,896.54
AÑO 50	-	-	-	\$8,043,997.94	\$36,137,971.39	\$44,181,969.33
AÑO 60	-	-	-	\$13,102,825.02	\$58,864,947.42	\$71,967,772.44
AÑO 70	-	-	-	\$21,343,121.27	\$95,884,796.56	\$117,227,917.83
AÑO 80	-	-	-	\$34,765,695.56	\$156,186,229.90	\$190,951,925.46
AÑO 90	-	-	-	\$56,629,654.69	\$254,410,910.67	\$311,040,565.36
AÑO 99	-	-	-	\$87,851,181.18	\$394,674,824.17	\$482,526,005.35
					TOTAL	\$10,059,677,387.00

Por otra parte, el análisis financiero realizado por la empresa proyecta un ingreso anual neto de \$290,863,040.22, para la cual se realizó también una proyección a largo plazo con una inflación anual del 5% (Tabla 97).

Tabla 97. Proyección económica del proyecto en su etapa de operación a lo largo de la vida útil del mismo.

Recurso	Ingreso Anual
AÑO 1	\$290,863,040.22
AÑO 10	\$451,224,041.28
AÑO 20	\$734,996,416.31
AÑO 30	\$1,197,231,713.23
AÑO 40	\$1,950,164,304.69
AÑO 50	\$3,176,612,157.24
AÑO 60	\$5,174,366,474.28
AÑO 70	\$8,428,497,746.94
AÑO 80	\$13,729,134,691.80
AÑO 90	\$22,363,313,729.77
AÑO 99	\$34,692,839,591.77
TOTAL	\$722,732,370,622.84

Por último, en la Tabla 98 se compara el valor resultante de ambas proyecciones económicas que se realizaron para evaluar económicamente los recursos biológicos-forestales y servicios ambientales al largo plazo, así como la rentabilidad del proyecto durante la vida útil del mismo. Al igual que la comparación realizada en la Tabla 95, al comparar las proyecciones a largo plazo se observa una diferencia considerablemente mayor a favor de la inversión y derrama económica que generará el proyecto durante su vida útil.

Tabla 98. Comparación de la estimación económica de los recursos biológicos y servicios ambientales con la inversión del proyecto a largo plazo.

Concepto	Valor estimado (\$)
Estimación de los recursos biológicos y servicios ambientales en el predio sujeto a CUSTF a largo plazo	\$10,059,677,387.00
Ingresos durante la operación del proyecto a largo plazo	\$722,732,370,622.84
Diferencia	\$712,672,693,235.84

Por lo tanto, se considera que **la ejecución del CUSTF y desarrollo del proyecto tendrán una retribución mayor en el largo plazo** que la que se obtendría al conservar las condiciones del predio tal y como se encuentran en la actualidad.

VI.5 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Baja California Sur representa el 0.8% del PIB Nacional, según el INEGI con datos del 2016; siendo la construcción la actividad de mayor aporte a este, seguido por los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas; tal y como podemos apreciar en la siguiente figura:

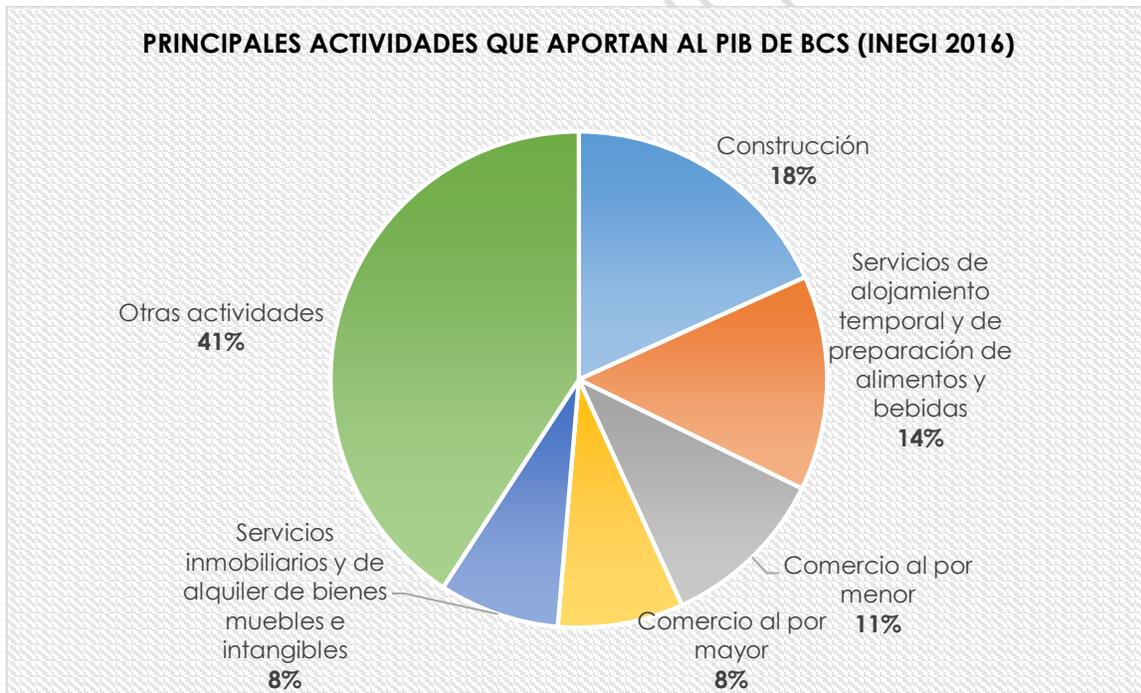


Figura 155. Principales actividades económicas que aportan al PIB estatal de B. C. S. (INEGI, 2016).

Por otro lado, se puede afirmar que el crecimiento económico en Baja California Sur se debe al sector turístico tanto en las obras destinadas a la infraestructura para dicho sector, igualmente en los servicios que se ofrecen; puesto que la ocupación que se reporta en estos destinos no es menor al 60% desde el 2015 de acuerdo al INEGI y la Secretaría de Turismo; a pesar de que el municipio de Los Cabos encabeza las cifras de ocupación hotelera, La Paz se mantiene constante en este rubro.

En el Estado Sudcaliforniano, el 55% de gente empleada de los 317,889 totales, están empleados en las actividades económicas de servicios. Específicamente en el municipio de La Paz el 58% de los 121,612 están empleados en el subsector servicios, según el INEGI en su encuesta intercensal del 2015.

Como podemos ultimar, Baja California Sur cuenta con gran demanda de servicios tanto de alojamiento, de alquiler y de esparcimiento tanto para turistas nacionales como extranjeros, dentro de estos se encuentran la oferta de marinas turísticas con mulles de atraque, que se han vuelto ideales para el tipo de actividades de atracción que se desarrollan, al ser un sitio en donde tanto los yates de lujo, como embarcaciones locales puedan ser resguardadas, ser un lugar de llegada, estadía y realizar actividades acuáticas.

Para el año 2014, de acuerdo a la ocupación hotelera, visitaron al estado 1 millón 731 mil visitantes y por concepto de derrama económica, se captaron 725.6 millones de dólares.

La infraestructura hotelera en el municipio ha crecido en los últimos años. Mientras que en 2005 se contaban con 73 hoteles y 2,193 cuartos, para 2012 registró 92 hoteles y 2,528 habitaciones (Gobierno del Estado de B.C.S., 2013).

De acuerdo con los datos del INEGI Baja California Sur es uno de los líderes a nivel nacional en Marinas Turísticas a Nivel Nacional, con una oferta total de 17 Marinas Turísticas; de las cuales, La Paz cuenta con 8, seguida por Los Cabos con 6, Loreto con 2 y Mulegé 1.

El turismo náutico se va consolidando poco a poco en el municipio de La Paz. En el 2018 fueron 11,829 los visitantes que arribaron en cruceros y mega cruceros a puertos paceños. Los espacios en marinas turísticas posibilitan otra opción para los visitantes, ya que en La Paz existen 759 espacios disponibles para los viajeros en yates. En la actualidad es el municipio con más espacios disponibles (Gobierno del Estado de B.C.S., 2019).

Periódicos como el Sudcaliforniano de La Paz, han reportado niveles de ocupación de hasta el 95% de las marinas turísticas en la Paz en temporada alta, estos datos podemos compararlos con los que ha reportado FONATUR en sus marinas de La Paz en donde desde el año 2016 no ha sido menor al 80 % para las marinas turísticas, como podemos ver en la siguiente figura:

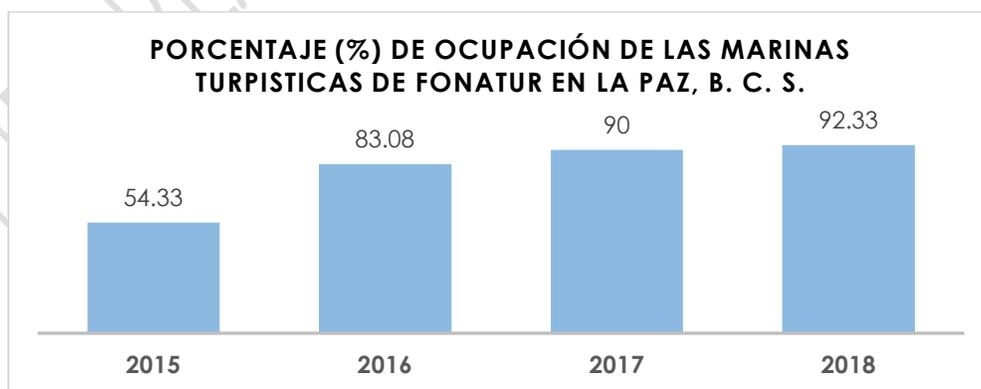


Figura 156. Porcentajes de ocupación de las marinas turísticas en el municipio de la Paz, B. C. S.

A su vez las marinas secas que ofrecen resguardo y mantenimiento de embarcaciones también reportan un 80% de ocupación.

El crecimiento de la actividad turística repercute en el incremento de hospedaje que llega a la ciudad y por consiguiente, en la derrama económica que ésta pueda tener. Por lo tanto, la construcción y operación del presente proyecto permitirá aumentar la capacidad en el número de cajones disponibles para el turismo náutico que podrá recibir La Ciudad de La Paz, y contribuir de esta manera a consolidar a la Ciudad de La Paz como uno de los destinos turísticos más importantes del país.

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

CAPÍTULO VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Dentro del presente capítulo, se describen las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, las cuales están encaminadas a evitar, disminuir, remediar o compensar los impactos ambientales negativos que se ocasionan en el ambiente en las diferentes etapas del Proyecto.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al ambiente en materia de evaluación de Impacto Ambiental, el artículo 3, fracción XIII y XIV, definen a las medidas de prevención y mitigación conforme a lo siguiente:

- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y reestablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la relación de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Medidas de compensación:** son aquellas actividades que pretenden retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará y que no podrá ser ni prevenidos ni mitigados. (Modificado de Gómez-Orea, Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi prensa 2002. Pág. 330).

De esta forma, una vez identificados y evaluados los impactos, se identificaron aquellos a los que pueden aplicarse medidas de prevención y/o mitigación. A continuación, se describen en forma detallada las medidas de prevención y de mitigación específicas para los impactos ambientales adversos identificados.

VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se estableció un sistema de medidas de mitigación para los factores ambiental con mayor impacto ambiental.

Para la elaboración del sistema de medidas de mitigación se determinó la agrupación de los impactos a los factores a los cuales la implementación de una medida será eficaz. En la siguiente tabla (Tabla 99) podemos ver el sistema de medidas de mitigación.

Tabla 99. Medidas para mitigar los impactos ambientales de mayor importancia.

MEDIDA DE MITIGACIÓN		ETAPA DEL PROYECTO			COMPONENTE	IMPACTO	INDICADOR DE LA EFICACIA DE LA MEDIDA
CLAVE	DESCRIPCIÓN	PS	CN	OM			
M1	Mantenimiento maquinaria y equipo para construcción.	X	X		Atmósfera	Emisiones de gases de combustión.	Las emisiones de gases de combustión se mantienen en parámetros normales.
					Suelo	Derrames de hidrocarburos por fallas mecánicas.	No hay derrames de hidrocarburos en el suelo por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.
					Agua	Derrames de hidrocarburos por fallas mecánicas.	No hay derrames de hidrocarburos en el agua por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.
M2	Los vehículos o máquinas que no se estén empleando, deberán estar apagados.	X	X		Atmósfera	Emisiones de gases de combustión.	No emisiones de gases de combustión en vehículos sin emplear.
M3	Riegos con pipas de agua tratada durante las actividades de construcción.	X	X		Atmósfera	Emisiones de polvo.	No hay material particulado en el aire ambiente.
M4	La circulación de los camiones con material se deberá realizar con lona.	X	X		Atmósfera	Emisiones de polvo	No hay material particulado en el aire ambiente.
M5	Manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU).	X	X	X	Suelo	Contaminación del suelo por RSU.	No hay acumulación excesiva de RSU en el proyecto.
					Agua	Contaminación del agua por RSU.	No hay RSU en los cuerpos de agua.
					Atmósfera	Malos olores provenientes de los RSU.	No hay malos olores provenientes de los RSU.
M6	Manejo integral de residuos peligrosos (RP's).	X	X	X	Suelo	Contaminación del suelo por RP's.	No hay derrames de RP's en el suelo.
					Agua	Contaminación del agua por RP's.	No hay derrames de RP's en el agua.
M7	Manejo integral de residuos de manejo especial (RME).	X	X		Suelo	Contaminación del suelo por RME.	No hay acumulación excesiva de RME.
M8	Los vehículos y máquinas empleados se les dará mantenimiento fuera del área del proyecto.	X	X		Suelo	Derrames de hidrocarburos durante mantenimiento.	No hay derrames de hidrocarburos en el suelo durante mantenimiento.
					Agua	Derrames de hidrocarburos durante mantenimiento.	No hay derrames de hidrocarburos en el agua durante mantenimiento.
M9	Se asegurará que el volumen y área de dragado sea solo la prevista.	X			Suelo	Afectación al lecho marino de otras áreas no contempladas.	No se afecta a otras áreas del lecho marino.
M10		X			Suelo	Sedimentos sueltos excesivos.	No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).
					Agua	Sedimentos sueltos excesivos.	

	Se asegurará el empleo de técnicas adecuadas (como succión) para evitar el movimiento excesivo en el fondo marino (poco agresivas).				Fauna marina	Afectación directa a la fauna marina por exceso de sedimentos sueltos.	No hay fauna marina afectada por las técnicas de dragado.
M11	Se asegurará que las obras de ingeniería para los muelles de atraque sean las menos impactantes (piezas prefabricadas que solo implican el armado en sitio).		X		Suelo	Exceso de sedimentos sueltos por colocación de muelles.	No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).
					Agua	Exceso de sedimentos sueltos por colocación de muelles.	
					Fauna marina	Afectación directa a la fauna marina por la colocación de muelles.	No hay fauna marina afectada por la colocación de muelles.
M12	Las aguas residuales que se generen en la etapa por el uso de letrinas de empleados en obras deberán ser manejadas por la empresa prestadora del servicio de letrinas.	X	X		Agua	Contaminación de los cuerpos de agua por aguas residuales de letrinas.	No hay contaminación del agua por aguas residuales de las letrinas.
M13	Las aguas residuales que se generarán en la etapa operación del proyecto serán tratadas en la planta de tratamiento de agua residual y se reutilizarán para riego de áreas verdes y algunos servicios.			X	Agua	Contaminación de los cuerpos de agua por aguas residuales en la operación del proyecto.	No hay contaminación del agua por aguas residuales en la operación del proyecto.
M14	Emplear los lineamientos generales de operación de la marina que contemple que el lavado y reparaciones y/o mantenimiento de embarcaciones solo se debe hacer en la marina seca, así las actividades para preservar áreas naturales protegidas y zonas de preservación de mangle.			X	Suelo	Derrames de hidrocarburos en el manejo de la marina seca.	No hay derrames de hidrocarburos en el manejo de marina seca.
					Agua	Derrames de hidrocarburos en los cuerpos de agua.	No hay derrames de hidrocarburos en el agua por operaciones de la marina.
					Flora	Afectación a las zonas de conservación de mangle.	No hay afectación a las especies de mangle durante la operación de la marina.
M15	Programa de ahuyentamiento de fauna.	X			Fauna	Afectaciones directas a la fauna.	No hay daños directos a la fauna terrestre en durante el CUSTF.
M16	Programa de rescate y reubicación de fauna marina.	X			Fauna marina	Afectaciones directas a la fauna marina.	No hay daños a la fauna marina durante la construcción de la marina.
M17	Programa de rescate y recolocación de coral.	X			Fauna marina	Afectaciones directas a los corales.	No hay daños a los corales durante la construcción de la marina.
M18	Colocación de letreros alusivos a zonas de preservación de mangle.	X			Flora	Afectación a las zonas de preservación de mangle.	No hay afectación directa en las zonas de preservación de mangle.
M19	Programa de rescate y reubicación de flora.	X			Flora	Afectaciones directas sobre la flora silvestre.	La supervivencia del rescate es mayor o igual al 80%.

PS: Preparación del sitio, CN: construcción, OM: Operación y mantenimiento.

VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El programa de manejo ambiental (PMA) tiene la finalidad de supervisar el sistema de medidas establecidas en el apartado anterior para garantizar su implementación, funcionalidad y eficacia; para dar cumplimiento y fijar las estrategias base para contrarrestar, reparar o mitigar los impactos generados en el proyecto.

El PMA se divide consta procedimientos y la supervisión de estos con la finalidad de dar seguimiento a las medidas de mitigación.

Los procedimientos de aplicación de medidas son:

- A. Mantenimiento de vehículos y maquinaria.
- B. Manejo integral de residuos sólidos urbanos.
- C. Manejo integral de residuos peligrosos.
- D. Manejo integral de residuos de manejo especial.
- E. Lineamientos generales de operación de la marina.
- F. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
- G. Programa de rescate y reubicación de fauna marina.
- H. Programa de rescate y recolocación de coral.
- I. Programa de rescate y reubicación de flora.

Los procedimientos de supervisión serán:

- J. Supervisión ambiental general.
- K. Monitoreo del mantenimiento y estado de los vehículos y maquinaria (incluye draga).
- L. Monitoreo de la calidad del aire por emisión de polvos.
- M. Monitoreo del fondo marino por medio de buceo y/o snorkel.

VII.2.1. Procedimientos de aplicación de medidas de mitigación

A. Mantenimiento de vehículos y maquinaria.

El mantenimiento de los vehículos y maquinaria durante las etapas de preparación del sitio y construcción estará a cargo de la empresa prestadora del servicio.

B. Manejo integral de residuos sólidos urbanos.

Introducción:

Los residuos generados por los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro del establecimiento y los resultantes de la limpieza. Se generan RSU durante la preparación del sitio por el personal que realiza las actividades propias a esta fase; también se generan durante la etapa de construcción debido a los productos de consumo por el personal (envases, embalajes o empaques) y residuos de los empaques de materiales de construcción.

Materiales:

- Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas en el manejo de residuos sólidos urbanos.

- Contenedores de residuos de 20 L con bolsas de plástico cada uno.
- Almacén de Residuos Sólidos Urbanos con las características adecuadas para su acopio en el sitio (proyecto).

Desarrollo:

- Desde el inicio de las obras se deberán colocar contenedores con bolsas de plástico en las principales áreas de tránsito de personal para que se deposite la basura común en estos recipientes.
- Dichos recipientes deberán estar permanentes durante todas las etapas del proyecto.
- Los contenedores se deberán limpiar diariamente. Para ello, el responsable de cada área deberá designar personal específico para ejecutar las acciones de limpieza y recolección en el área de la que estén a cargo.
- El responsable de cada área deberá adecuar un “almacén temporal de residuos sólidos urbanos” para cada área del proyecto que se esté desarrollando, debiendo mantener informado al supervisor ambiental del proyecto de la reubicación del mismo.
- Posteriormente los residuos acumulados serán trasladados por medio de camiones al tiradero municipal de la localidad y/o sitio autorizados para su disposición final. El traslado deberá realizarse de forma diaria o en la periodicidad que lo ameriten la generación de residuos por las actividades realizadas, de tal forma que se evite la acumulación excesiva de residuos en el almacén.
- El encargado de esta actividad deberá llenar el formato de “Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas en el manejo de residuos sólidos urbanos”.

C. Manejo integral de residuos peligrosos.

Introducción:

Los residuos peligrosos son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio. En el proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación generarán residuos peligrosos que deben dar un manejo adecuado para mitigar o compensar el impacto que derive de ellos.

Materiales:

- Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de manejo de residuos de peligrosos.
- Almacén de Residuos Peligrosos con las características adecuadas para su acopio en el sitio (proyecto).

Desarrollo:

- El responsable de cada área de trabajo deberá definir un “*almacén temporal de residuos peligrosos*” correctamente demarcada y señalizada.
- Se deberá generar un listado de los diferentes residuos peligrosos generados en las actividades del proyecto, e identificar sus características y grados de incompatibilidad, la cual estará se realizará en conjunto con el supervisor ambiental.

- iii. Se deberá generar el o los registros correspondientes como generadores de residuos peligrosos en la categoría que les corresponda.
- iv. Dentro del Sitio de concentración temporal de residuos, se deberán contenedores específicos para la disposición de los diferentes residuos peligrosos generados en cada área de trabajo del proyecto.
- v. Deberá evitarse la mezcla entre residuos peligrosos en los diferentes contenedores; así como la mezcla con la basura común y escombros.
- vi. Estos residuos se retirarán periódicamente del sitio de concentración temporal de residuos peligrosos y se enviarán a un sitio autorizado para su acopio, tratamiento y/o disposición final, no debiendo exceder los 6 meses de almacenamiento.
- vii. En caso de alerta de la ocurrencia de eventos meteorológicos (Tormentas tropicales, huracanes, etc.) los residuos peligrosos deberán ser retirados del almacén temporal, resguardándolos y/o realizando las medidas pertinentes para evitar el derrame o dispersión de estos residuos.
- viii. El responsable de cada área deberá llenar el formato de “Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de manejo de residuos de peligrosos”, así como archivar los Manifiestos de recolección, traslado, acopio y/o disposición final de los residuos peligrosos generados en el área.
- ix. Se deberá garantizar que las empresas que lleven a cabo el traslado, acopio, tratamiento y/o disposición final, cuenten con las autorizaciones correspondientes para dichas actividades.

D. Manejo integral de residuos de manejo especial.

Introducción:

Los residuos generados en la construcción, como escombros o restos de materiales pétreos u otros que se emplean en la construcción son residuos de manejo especial y estos estarán presentes en el proyecto durante la etapa de preparación del sitio y la construcción.

Materiales:

- Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas en el manejo de residuos de manejo especial.
- Almacén de Residuos de Manejo Especial con las características adecuadas para su acopio en el sitio (proyecto).

Desarrollo:

- i. Desde el inicio de las obras se establecerá un área o sitio de concentración temporal de residuos de manejo especial, correctamente delimitado, para evitar impactar otras zonas y asegurar el correcto tránsito y maniobras en la obra.
- ii. Los residuos de la construcción deberán ser apilados y tapados con la finalidad de evitar la dispersión.
- iii. Se deberá dar la disposición necesaria fuera del sitio adecuada para el tipo de residuos y según las autoridades municipales así lo dispongan.
- iv. El encargado deberá llenar el formato “Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas en el manejo de residuos de manejo especial”.

E. Lineamientos generales de operación de la marina.

Este protocolo estará descrito antes de iniciar la operación de la marina.

F. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Se encuentra anexo a este documento.

G. Programa de rescate y reubicación de fauna marina.

Se encuentra anexo a este documento.

H. Programa de rescate y recolocación de coral.

Se encuentra anexo a este documento.

I. Programa de rescate y reubicación de flora.

Se encuentra anexo a este documento.

VII.2.2. Procedimientos de supervisión de medidas de mitigación

A. Supervisión ambiental general.

Introducción:

La supervisión ambiental general se realizará con mayor frecuencia durante las actividades de preparación del sitio y construcción, durante la operación del proyecto podrá realizarse más esporádicamente. Este proceso constará de los revisar la aplicación de las medidas y su eficacia. Este procedimiento además se complementará con el monitoreo del mantenimiento de los vehículos y la maquinaria, el monitoreo de la calidad de aire por la emisión de polvos y el monitoreo del fondo marino a través de buceo y snorkel (estos procedimientos se describen en los siguientes párrafos).

Materiales:

- Bitácora de supervisión ambiental general

Desarrollo:

- i. El supervisor ambiental debe indicar al encargado de obra el inicio de la supervisión ambiental.
- ii. Describir al encargado las áreas a supervisar.
- iii. Dar inicio a la supervisión.
- iv. Anotar en el formato de “Bitácora de supervisión ambiental general”, el estado de las medidas y los posibles hallazgos encontrados.
- v. Dar a conocer al encargado el estatus ambiental general; así como las recomendaciones generales y si es necesario la aplicación de alguna medida emergente.
- vi. Firmar el formato y finalizar.

B. Monitoreo del mantenimiento y estado de los vehículos y maquinaria (incluye draga).

Introducción:

El monitoreo del estado mecánico, el mantenimiento y las verificaciones vehiculares de las unidades empleadas en las obras del proyecto, asegurarán mediante el funcionamiento óptimo que no se emitan gases de combustión mayor a los límites establecidos, no haya derrames de hidrocarburos en el suelo o los cuerpos de agua, y además no se emita ruido mayor a la de la operación normal de estas.

Materiales:

- Inventario de los vehículos y máquinas a emplear (incluyendo máquina de dragado).
- Bitácora para el registro de mantenimiento y estado mecánico de los vehículos y maquinaria.
- Bitácora de reporte de fallas o contingencias de los vehículos y maquinaria empleados en la obra.

Desarrollo:

- i. Realizar durante la supervisión ambiental general, una inspección visual de las condiciones de trabajo de cada vehículo y maquina empleada; además de corroborar la identidad de cada una (que este en el inventario).
- ii. Acordar con el encargado en turno, el mantenimiento programado (o afinación) de cada unidad.
- iii. Anotar en la “bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de la calidad del aire por gases de combustión”.
- iv. En caso de que algún vehículo presente alguna falla o derrame de hidrocarburos, hacer el reporte en el formato de “reporte de fallas o contingencias de los vehículos y maquinaria empleados en la obra”.

C. Monitoreo de la calidad del aire por emisión de polvos.

Introducción:

El monitoreo del material particulado (polvos) es importante para la calidad ambiental del aire ambiente, ya que se puede tornar molesto y producir alguna afectación al personal que labora en las actividades del proyecto y alrededores. El polvo se genera durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a los trabajos necesarios para excavar y nivelar el terreno y durante el traslado de material requerido para construcción.

Materiales:

- Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de la calidad del aire por emisión de polvos.

Desarrollo:

- i. Cada se allá actividades durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberá planear el número de pipas de agua tratada a emplear.

- ii. Durante las actividades, el supervisor ambiental o encargado deberá anotar en la “Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de la calidad del aire por emisión de polvos”, el número de pipas o cantidad de agua administrada en las obras y si fue suficiente para contener la generación de polvo.

D. Monitoreo de las actividades de dragado.

Introducción:

Las actividades de dragado requieren del monitoreo del volumen de material dragado y su disposición de este. Como ya se mencionó en capítulos anteriores el material de dragado será dispuesto en los polígonos destinados a “utilidades” o como material de relleno donde sea necesario dentro del proyecto, sino fuera el caso, se determinaría la forma adecuada para realizarlo.

Materiales:

- Bitácora de monitoreo de volumen de dragado.

Desarrollo:

- i. Durante las actividades de dragado iniciar el monitoreo de volumen de sedimento sustraído en la tolva.
- ii. Anotar en el formato “Bitácora de monitoreo de volumen de dragado”, la cantidad sustraída y el sitio donde será dispuesto dicho material.
- iii. Firmar la bitácora.

E. Monitoreo del fondo marino por medio de buceo y/o snorkel.

Este procedimiento quedará a cargo de la empresa prestadora del servicio de monitoreo por medio de buceo y snorkel.

VII.2.3. Programa de monitoreo de las medidas de mitigación

El programa de monitoreo de las medidas de mitigación se realizará mediante la comprobación de la eficacia de la medida implementada y se llevará un registro en bitácoras u informes de acuerdo al parámetro a medir u cualificar.

La comprobación de las medidas de mitigación es una de las partes medulares en el desempeño de la medida de mitigación, pues este dará la pauta para analizar y corroborar la eficacia de la medida de mitigación empleada, y en caso de no ser adecuada, tomar acciones correctivas o emergentes.

La supervisión ambiental durante las actividades en etapas de preparación del sitio y construcción será cada semana y en la etapa de operación y mantenimiento de manera mensual y todos los indicadores de las medidas de mitigación serán revisados. Además de esto, habrá encargados de dar seguimiento a otros parámetros específicos.

En la siguiente tabla (Tabla 100) se establece este monitoreo de medidas en donde se observa que todos los indicadores serán monitoreados en la supervisión ambiental, pero algunos también se llevarán a cabo de forma en otros periodos y formatos.

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

Tabla 100. Programa de monitoreo de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN		ETAPA DEL PROYECTO			INDICADOR DE LA EFICACIA	COMPROBACIÓN	
CLAVE	DESCRIPCIÓN	PS	CN	OM		PERIODO	DOCUEMNTACIÓN Y SEGUIMIENTO
M1	Mantenimiento maquinaria y equipo para construcción.	X	X		Las emisiones de gases de combustión se mantienen en parámetros normales.	S. A. /Mensual	Bitácora de supervisión ambiental general Bitácora de mantenimiento y fallas mecánicas en vehículos y maquinaria.
					No hay derrames de hidrocarburos en el suelo por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.	S. A. /Mensual	
					No hay derrames de hidrocarburos en el agua por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.	S. A. /Mensual	
M2	Los vehículos o máquinas que no se estén empleando, deberán estar apagados.	X	X		No emisiones de gases de combustión en vehículos sin emplear.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M3	Riegos con pipas de agua tratada durante las actividades de construcción.	X	X		No hay material particulado en el aire ambiente.	S. A. / Diario	
M4	La circulación de los camiones con material se deberá realizar con lona.	X	X		No hay material particulado en el aire ambiente.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M5	Manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU).	X	X	X	No hay acumulación excesiva de RSU en el proyecto.	S. A. / Semanal	Bitácora de supervisión ambiental general
					No hay RSU en los cuerpos de agua.		Bitácora de seguimiento al manejo integral de residuos sólidos urbanos.
					No hay malos olores provenientes de los RSU.		
M6	Manejo integral de residuos peligrosos (RP's).	X	X	X	No hay derrames de RP's en el suelo.	S. A. /Mensual	Bitácora de supervisión ambiental general
					No hay derrames de RP's en el agua.		Bitácora de seguimiento de recolección de residuos peligrosos.
M7	Manejo integral de residuos de manejo especial (RME).	X	X		No hay acumulación excesiva de RME.	S. A. /Semanal	Bitácora de supervisión ambiental general Bitácora de seguimiento de recolección de residuos peligrosos.
M8	Los vehículos y máquinas empleados se les dará mantenimiento fuera del área del proyecto.	X	X		No hay derrames de hidrocarburos en el suelo por mantenimiento.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
					No hay derrames de hidrocarburos en el agua por mantenimiento.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M9	Se asegurará que el volumen y área de dragado sea solo la prevista.	X			No se afecta a otras áreas del lecho marino.	S. A.	Bitácora de monitoreo de volumen de dragado.

M10	Se asegurará el empleo de técnicas adecuadas (como succión) para evitar el movimiento excesivo en el fondo marino (poco agresivas).	X		No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).	S. A. /M. B.	Bitácora de supervisión ambiental general. Informe del monitoreo por medio de buceo.
				No hay fauna marina afectada por las técnicas de dragado.	S. A. /M. B.	Bitácora de supervisión ambiental general. Informe del monitoreo por medio de buceo.
M11	Se asegurará que las obras de ingeniería para los muelles de atraque sean las menos impactantes (piezas prefabricadas que solo implican el armado en sitio).		X	No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).	S. A. /M. B.	Bitácora de supervisión ambiental general. Informe del monitoreo por medio de buceo.
				No hay fauna marina afectada por la colocación de muelles.	S. A. /M. B.	Bitácora de supervisión ambiental general. Informe del monitoreo por medio de buceo.
M12	Las aguas residuales que se generen en la etapa por el uso de letrinas de empleados en obras deberán ser manejadas por la empresa prestadora del servicio de letrinas.	X	X	La empresa prestadora de servicio se hace cargo de las aguas residuales de las letrinas.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M13	Las aguas residuales que se generarán en la etapa operación del proyecto serán tratadas en la planta de tratamiento de agua residual y se reutilizarán para riego de áreas verdes y algunos servicios.			X No hay contaminación del agua por aguas residuales en la operación del proyecto.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M14	Emplear los lineamientos generales de operación de la marina que contemple que el lavado y reparaciones y/o mantenimiento de embarcaciones solo se debe hacer en la marina seca, así las actividades para preservar áreas naturales protegidas y zonas de preservación de mangle.			X No hay derrames de hidrocarburos en el manejo de marina seca.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
				No hay derrames de hidrocarburos en el agua por operaciones de la marina.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
				No hay afectación a las especies de mangle durante la operación de la marina.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M15	Programa de ahuyentamiento de fauna.	X		No hay daños directos a la fauna terrestre en durante el CUSTF.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M16	Programa de rescate y reubicación de fauna marina.	X		No hay daños a la fauna marina durante la construcción de la marina.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general. Informe del monitoreo por medio de buceo.
M17	Programa de rescate y recolocación de coral.	X		No hay daños a los corales durante la construcción de la marina.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general. Informe del monitoreo por medio de buceo.
M18	Colocación de letreros alusivos a zonas de preservación de mangle.	X		No hay afectación directa en las zonas de preservación de mangle.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general.

M19	Programa de rescate y reubicación de flora.	X			La supervivencia del rescate es mayor o igual al 80%.	S. A. /Mensual	Bitácora de supervisión ambiental general. Bitácoras de monitoreo del rescate de flora.
-----	---	---	--	--	---	----------------	--

S. A.: durante supervisión ambiental general, M. B.: durante monitoreo por buceo.

VII.2.4. Seguimiento y control

El seguimiento de las medidas de mitigación es la evaluación del desempeño ambiental de las mismas, a través del cumplimiento del indicador que señala la eficacia la aplicación de estas estrategias. Dicho control será llevado a través de la supervisión ambiental al proyecto durante todas sus etapas y será documentado a través del formato de “bitácora de supervisión ambiental general”, la cual se puede observar en el siguiente párrafo.

Los resultados del desempeño de las medidas de mitigación se realizarán por medio de informes a la autoridad con la periodicidad se considere necesario.

BITÁCORA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL GENERAL

ETAPA DEL PROYECTO:	<input type="checkbox"/> Preparación del sitio	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
COLECTA DE DATOS:	Durante la supervisión ambiental		FECHA:

MEDIDA DE MITIGACIÓN		INDICADOR DE LA EFICACIA	¿CUMPLE INDICADOR?		EN CASO DE NO CUMPLIR, ¿QUE ACCIONES SE TOMARÁN?	OBSERVACIONES / ¿SE LLENA OTRA BITÁCORA PARA DAR SEGUIMIENTO?
CLAVE	DESCRIPCIÓN		SI	NO		
M1	Mantenimiento maquinaria y equipo para construcción.	Las emisiones de gases de combustión se mantienen en parámetros normales.				
		No hay derrames de hidrocarburos en el suelo por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.				
		No hay derrames de hidrocarburos en el agua por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.				
M2	Los vehículos o máquinas que no se estén empleando, deberán estar apagados.	No emisiones de gases de combustión en vehículos sin emplear.				
M3	Riegos con pipas de agua tratada durante las actividades de construcción.	No hay material particulado en el aire ambiente.				
M4	La circulación de los camiones con material se deberá realizar con lona.	No hay material particulado en el aire ambiente.				
M5	Manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU).	No hay acumulación excesiva de RSU en el proyecto.				
		No hay RSU en los cuerpos de agua.				
		No hay malos olores provenientes de los RSU.				
M6	Manejo integral de residuos peligrosos (RP's).	No hay derrames de RP's en el suelo.				
		No hay derrames de RP's en el agua.				

BITÁCORA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL GENERAL

ETAPA DEL PROYECTO:	<input type="checkbox"/> Preparación del sitio	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
COLECTA DE DATOS:	Durante la supervisión ambiental		FECHA:

MEDIDA DE MITIGACIÓN		INDICADOR DE LA EFICACIA	¿CUMPLE INDICADOR?		EN CASO DE NO CUMPLIR, ¿QUE ACCIONES SE TOMARÁN?	OBSERVACIONES / ¿SE LLENA OTRA BITÁCORA PARA DAR SEGUIMIENTO?
CLAVE	DESCRIPCIÓN		SI	NO		
M7	Manejo integral de residuos de manejo especial (RME).	No hay acumulación excesiva de RME.				
M8	Los vehículos y máquinas empleados se les dará mantenimiento fuera del área del proyecto.	No hay derrames de hidrocarburos en el suelo durante mantenimiento.				
		No hay derrames de hidrocarburos en el agua durante mantenimiento.				
M9	Se asegurará que el volumen y área de dragado sea solo la prevista.	No se afecta a otras áreas del lecho marino.				
M10	Se asegurará el empleo de técnicas adecuadas (como succión) para evitar el movimiento excesivo en el fondo marino (poco agresivas).	No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).				
		No hay fauna marina afectada por las técnicas de dragado.				
M11	Se asegurará que las obras de ingeniería para los muelles de atraque sean las menos impactantes (piezas prefabricadas que solo implican el armado en sitio).	No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).				
		No hay fauna marina afectada por la colocación de muelles.				
M12	Las aguas residuales que se generen en la etapa por el uso de letrinas de empleados en obras deberán ser manejadas por la empresa prestadora del servicio de letrinas.	La empresa prestadora de servicio se hace cargo de las aguas residuales de las letrinas.				
M13	Las aguas residuales que se generarán en la etapa operación del proyecto serán tratadas en la planta de tratamiento de agua residual y se reutilizarán para riego de áreas verdes y algunos servicios.	No hay contaminación del agua por aguas residuales en la operación del proyecto.				

BITÁCORA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL GENERAL

ETAPA DEL PROYECTO: <input type="checkbox"/> Preparación del sitio	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento
COLECTA DE DATOS: Durante la supervisión ambiental	FECHA:	

MEDIDA DE MITIGACIÓN		INDICADOR DE LA EFICACIA	¿CUMPLE INDICADOR?		EN CASO DE NO CUMPLIR, ¿QUE ACCIONES SE TOMARÁN?	OBSERVACIONES / ¿SE LLENA OTRA BITÁCORA PARA DAR SEGUIMIENTO?
CLAVE	DESCRIPCIÓN		SI	NO		
M14	Emplear los lineamientos generales de operación de la marina que contemple que el lavado y reparaciones y/o mantenimiento de embarcaciones solo se debe hacer en la marina seca, así las actividades para preservar áreas naturales protegidas y zonas de preservación de mangle.	No hay derrames de hidrocarburos en el manejo de marina seca.				
		No hay derrames de hidrocarburos en el agua por operaciones de la marina.				
		No hay afectación a las especies de mangle durante la operación de la marina.				
M15	Programa de ahuyentamiento de fauna.	No hay daños directos a la fauna terrestre en durante el CUSTF.				
M16	Programa de rescate y reubicación de fauna marina.	No hay daños a la fauna marina durante la construcción de la marina.				
M17	Programa de rescate y recolocación de coral.	No hay daños a los corales durante la construcción de la marina.				
M18	Colocación de letreros alusivos a zonas de preservación de mangle.	No hay afectación directa en las zonas de preservación de mangle.				
M19	Programa de rescate y reubicación de flora.	La supervivencia del rescate es mayor o igual al 80%.				

NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR AMBIENTAL

Nota: Anexar memoria fotográfica de la supervisión ambiental.

VII.2.5. Contingencias ambientales o impactos no previstos

Las contingencias ambientales son eventos no programados que por la naturaleza del proyecto pueden suscitarse durante el desarrollo durante todas las etapas del proyecto, existen niveles de contingencias que nos indican la gravedad del problema estos son umbrales o parámetros que nos determinarán el tipo de medida correctiva o emergente de aplicación inmediata, estos son umbrales de alerta que pueden dar idea de que hay algo que va mal pero que pudiera ser peor si no se actúa de inmediato y el umbral inadmisibles que sería una situación la cual si o si debe actuarse de inmediato, aplicando medidas emergentes, de reparación del daño o bien aplicando un procedimiento o protocolo ya establecido.

Si bien, el seguir procedimientos establecidos para controlar los impactos ambientales; así como la capacitación y la destreza del personal que se encontrará en labores dentro del proyecto es crucial esto no asegura el que no haya eventos que impacten el ecosistema.

Por lo tanto, es necesario establecer medidas correctivas o procedimientos emergentes que pudieran contener estos eventos, no sin aclarar que durante dicho evento pudiera tomarse la decisión de actuar de diferente forma todo mientras sea en pro del medio ambiente.

A. Contingencias ambientales por gases de combustión.

En la Tabla 101 se describen posibles contingencias de que podrían afectar al factor Atmósfera.

Tabla 101. Posibles contingencias ambientales en el factor Atmósfera.

CONTINGENCIA AMBIENTAL	ETAPA DEL PROYECTO			UMBRAL		MEDIDA CORRECTIVA
	PS	CN	OM	TIPO	DESCRIPCIÓN	
Emisión descontrolada de gases de combustión por vehículos con fallas mecánicas.	X	X		ALERTA	Se detecta mediante la inspección visual que algún vehículo comienza a presentar fallas.	Hacer un diagnóstico de las fallas que se presenten y mandar a mantenimiento correctivo a la unidad que presente fallas de funcionamiento.
				INADMISIBLE	Se distingue que hay vehículos y máquinas que trabajan en muy malas condiciones (se notan los humos y gases de combustión muy densos).	Poner fuera de funcionamiento los vehículos que tienen fallas y mandar a mantenimiento correctivo.

B. Contingencias ambientales por derrames de hidrocarburos y/o residuos peligrosos en el suelo

Tabla 102. Posibles contingencias ambientales en el factor Suelo.

CONTINGENCIA AMBIENTAL	ETAPA DEL PROYECTO			UMBRAL		MEDIDA CORRECTIVA.
	PS	CN	OM	TIPO	DESCRIPCIÓN	
Derrame de hidrocarburos por fallas mecánicas en vehículos y maquinas.	X	X		ALERTA	Algún vehículo o máquina comienza a presentar fallas.	Mandar inmediatamente a la unidad a mantenimiento correctivo.
				INADMISIBLE	Se distingue a alguna unidad que presenta fallas mecánicas y está derramando aceite o combustible.	Realizar el procedimiento de contención y limpieza de derrames en el suelo y, mandar inmediatamente a la unidad a mantenimiento correctivo.
Derrame de hidrocarburos y/o residuos peligrosos en la operación de la marina seca.			X	ALERTA	Hay goteo o un derrame menor de hidrocarburos por en las actividades de mantenimiento de embarcaciones.	Colocar arena sobre el pequeño derrame, esperar a que absorba y limpiar el área, el sedimento
				INADMISIBLE	Hay un derrame importante de hidrocarburo u residuo peligroso en el área de la marina seca debido al mal manejo en las actividades de la misma.	Seguir el procedimiento para contención y limpieza de derrames en el suelo.

B.1. Procedimiento para contención y limpieza de derrames en el suelo.

Introducción

El uso de hidrocarburos como combustibles y aceites estarán presentes durante todas las etapas del proyecto, por lo que se requiere el uso de protocolos que contengan y corrijan posibles incidentes como derrames e/o incendios por derrames en las zonas terrestres del proyecto.

Materiales

El Kit de contención de derrames deberá tener como mínimo:

- Material absorbente (arena u otro con gran capacidad de absorción).
- Liners de tela absorbente.
- Bolsas de polietileno de alta densidad con cierre o cintas para amarrar.
- Barreras contenedoras.
- Pala anti chispas (plástico).
- Cepillos.
- Cinta amarilla delimitadora.
- Equipo de protección personal.

Desarrollo

- i. Acordonar el área del derrame con cinta amarilla.
- ii. Colocarse el equipo de protección personal (botas, mascarilla, guantes y lentes de protección).
- iii. A su vez colocar a un costado un extintor como medida de seguridad.
- iv. Colocar la barrera absorbente (manga contenedora u absorbente).

- v. Colocar el material absorbente (arena u otro) y esperar a que absorba.
- vi. Comenzar a retirar en su totalidad el sedimento impregnado, así como la manga y colocarlos en las bolsas contendedoras previamente etiquetadas, ayudarse por medio de la pala, cepillos y liners absorbentes.
- vii. Una vez retirado completamente el sedimento y la manga, realizar un lavado del área (si es que el derrame ocurre en suelo pavimentado).
- viii. Anotar en la bitácora pertinente el evento.

C. Contingencias ambientales por derrames de hidrocarburos en el agua

Tabla 103. Contingencias ambientales por derrames de HC en el agua.

CONTINGENCIA AMBIENTAL	ETAPA DEL PROYECTO			UMBRAL		MEDIDA O PROCEDIMIENTO CORRECTIVO.
	PS	CN	OM	TIPO	DESCRIPCIÓN	
Derrame de combustibles en el mar por máquina de dragado.	X			ALERTA	La máquina de dragado presenta fallas.	Mandar a mantenimiento correctivo inmediatamente.
				INADMISIBLE	La máquina de dragado presenta fallas y comienza a tirar aceite y/o combustible.	Realizar el procedimiento de contención y limpieza de derrames en el agua, y mandar a la máquina inmediatamente a reparación.
Derrame de combustible en el mar por embarcaciones en mal estado.			X	ALERTA	Alguna embarcación presenta fallas mecánicas.	Mandar a la embarcación al servicio de marina seca, para dar el mantenimiento adecuado.
				INADMISIBLE	Alguna embarcación comienza a tirar aceite o combustible sobre el mar.	Realizar el procedimiento de contención y limpieza de derrames en el agua, y mandar a la máquina inmediatamente a reparación.

C.1. Procedimiento para contención y limpieza de derrames en el agua.

Introducción

El uso de hidrocarburos como combustibles y aceites estarán presentes durante todas las etapas del proyecto, por lo que se requiere el uso de protocolos que contengan y corrijan posibles incidentes como derrames e/o incendios por derrames en las zonas marinas del proyecto.

Materiales

- Material absorbente.
- Tambos de plástico.
- Mangas o barreras contendedoras de material absorbente e hidrófobo o bien solo mangas de barrera.
- Equipo de protección personal.

Desarrollo

- i. Una vez reportado el derrame en el mar, evaluar la magnitud del derrame.
- ii. Alistar el equipo en la (s) embarcación (es) correspondientes, si es necesario.

- iii. Dirigirse a la zona del derrame y comenzar a delimitar mediante una barrera.
- iv. Estas mangas o barreras pueden ser de material absorbente e hidrófobo o simplemente de barrera para impedir que el residuo siga distribuyéndose.
- v. Retirar por medio mecánicos la nata de contaminante formada en la superficie.
- vi. Una vez retirado en gran medida el material derramado, retirar la barrera.
- vii. En caso de ser necesario, planear medidas de restauración del sitio.
- viii. La nata de contaminante retirado deberá ser almacenada en tambos debidamente etiquetados y tratados como residuos peligrosos.
- ix. Anotar el evento en la bitácora correspondiente.

VII. 3 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo

Para la estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo de terreno forestal, se tomará en cuenta lo que costaría llevar al ecosistema a una condición similar a la que actualmente presenta, considerando que las especies presentes en el sitio en un periodo aproximado de 10 a 15 años cumplirían con las funciones ambientales que actualmente presenta el ecosistema.

El procedimiento que se siguió para la determinación de costos de las actividades de restauración o reforestación y su mantenimiento en una superficie igual a la de la superficie sujeta a CUSTF de aproximadamente 54.8849 ha, consistió en calcular los costos de la adquisición de las plantas para la restauración o reforestación, los costos de la mano de obra para su siembra, los cargos por los consumos, los desplazamientos del personal o transporte de materiales, las actividades de mantenimiento, etc.

En base a lo anterior, se describe a continuación la estimación de cada costo:

1. Costos de la adquisición de las plantas

Para obtener el costo por la adquisición de las plantas necesarias para llevar a cabo la restauración se consideró lo siguiente:

- Tipo de vegetación: Matorral sarcocaulé y matorral sarco-crasicaulé
- Ecosistema: Árido y semiárido.
- Precio de planta para restauración de ecosistemas áridos: \$5.0
- Densidad de la plantación estimada que será necesaria para garantizar la restauración del ecosistema: 1040/ha
- Para la superficie sujeta a CUSTF se tendrá un total de 57,080 plantas.
- Precio del flete de traslado de las plantas desde un vivero hasta los sitios de restauración: \$2,625.00.

(Se considera una distancia aproximada de 25 Kilómetros y un costo de flete de \$15.00 pesos/km incluyendo la carga y la descarga de la planta. Considerando que un camión puede transportar aproximadamente un total de 9,240 plantas, se estima que se necesitara de 7 viajes).

Considerando las estimaciones anteriores, se tiene un costo por la adquisición de plantas de: (\$5.00) (57,080 plantas) + (\$2,625.00).

El costo por la adquisición de las plantas es de \$59,705.00

2. Costos de la siembra de plantas

Para obtener el costo por la siembra de las plantas se consideró lo siguiente:

- El precio de la mano de obra, que es equivalente al salario mínimo vigente. El salario mínimo vigente a partir del 1º de enero de 2019 es de 102.68, y es aplicable a todos los municipios del país con excepción de la Zona libre de la frontera; este precio de mano de obra se recalculo considerando los costos de desplazamiento del personal a \$120.00 pesos por jornal.
- El rendimiento de un jornal se consideró de 100 plantas; para el total de plantas a sembrar se requerirá de 570 jornales.
- El costo de la asesoría técnica para la siembra de las plantas, se estima en \$30,000.00 pesos

Considerando las estimaciones anteriores, se tiene un costo para la siembra de plantas:

$(570 \text{ jornales})(\$120.00) + (\$30,000.00) = \$98,400.00$

El costo por la siembra de las plantas es de \$98,400.00.

3. Costo del mantenimiento inicial de las plantas

Para obtener el costo por las actividades de mantenimiento se consideró lo siguiente:

- Periodo de mantenimiento de un año.
- Costos de la mano de obra para mantenimiento: se consideró la contratación de un jornal, que trabajara 1 día a la semana durante los dos primeros meses y después un día cada mes por los 10 meses siguientes (18 días/año), considerando el mismo salario por jornal anterior se tiene un total de \$2,160.00 por las mano de obra para el mantenimiento de un año.
- Riego de las plantas: Se considera un riego por semana durante un año (18 riegos en total durante un año) y un precio de \$1000.00 pesos por riego.

Considerando las estimaciones anteriores, se tiene un costo para el mantenimiento de plantas: $(\$2,160.00) + (\$18,000.00) = \$20,160.00$

El costo por el mantenimiento de las plantas es de \$20,160.00.

4. Costo por protección

Para obtener el costo por el cercado del área de restauración o reforestación se consideró lo siguiente:

- Un polígono de 740 m de largo por 741 m de ancho, de área igual a 54.83 hectáreas y un perímetro de 2,962 metros lineales.
- Rollos de malla ciclónica de 300 metros a \$900.00 pesos cada rollo.
Para el cercado perimetral se requerirá un total de 9.8 rollos.

- Para el soporte de la malla ciclónica será necesario el empleo de postes galvanizados, que serán colocados a cada 4 metros de distancia; el precio de cada poste es de \$60.00 pesos. Se requerirán 740 postes.
- Se estima un costo aproximado de la mano de obra de \$80,000.00 pesos para la colocación del cerco.

Considerando las estimaciones anteriores, se tiene un costo para el cercado del área de reforestación o restauración de: $(\$8,820.00) + (\$44,400.00) + (\$80,000.00) = \$133,220.00$

El costo por protección de la reforestación es de \$133,220.00

En la Tabla 104, se presenta el resumen de la estimación del costo de las actividades de restauración con motivo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el proyecto “Marina Santa Cruz”, el cual cuenta con una superficie de **54.88 hectáreas**.

Tabla 104. Resumen del costo de las actividades de restauración a corto plazo con motivo del CUSTF del proyecto.

Actividad	Costo
1. Costo por la adquisición de plantas	\$59,705.00
2. Costo por la siembra de plantas	\$98,400.00
3. Costo por el mantenimiento de plantas	\$20,160.00
4. Costo por el cercado del área de restauración	\$ 133,220.00
COSTO POR LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN A CORTO PLAZO	\$ 311,485.00

Sin embargo, hablar de **restauración ecológica** implica más consideraciones que las anteriores, que se refieren únicamente a la reforestación del sitio. Un verdadero proceso de restauración ecológica debe promover la transformación del ecosistema degradado hacia un sistema con algunos atributos o criterios similares a la de los ecosistemas de referencia, debe ser resiliente y tener una trayectoria equilibrada y dirigida hacia un estado socioeconómico y ecológico posible.

Se puede considerar como una primera etapa de la restauración o Actividades de restauración a **corto plazo**, las descritas previamente y que consisten básicamente en la **reforestación del sitio**; ya que una de las principales técnicas para revertir los efectos de la degradación en los ecosistemas disturbados por acciones antrópicas considera la incorporación de especies vegetales tanto para mitigar, sanear y reemplazar condiciones adversas para impulsar la recuperación y el recubrimiento vegetal de las áreas degradadas.

De acuerdo con Vallauri et al. (2005), No es viable la restauración ecológica sin el monitoreo permanente, en el caso particular de la vegetación, debido a que el seguimiento continuo de la trayectoria que toma determinado proceso de restauración y el área disturbada constituye el éxito de las acciones desarrolladas, además permite identificar las fallas en los procesos y plantear con celeridad posibles medidas adaptativas para optimizar esfuerzos técnicos y económicos en busca de los objetivos planteados. Por otro lado, la introducción de algunos grupos faunísticos al sitio reforestado permite también la continuidad del proceso de restauración.

De esta forma, se describen a continuación otros costos como monitoreos permanentes de vegetación, costos por la introducción de algunos ejemplares de fauna silvestre y costos por el monitoreo de diferentes grupos faunísticos en el sitio del proyecto; que representan otra parte

importante de las actividades de restauración del sitio sujeto a CUSTF, y que pueden ser consideradas acciones de mediano y largo plazo.

5. Costo de los monitoreos de vegetación a mediano plazo

Para obtener el costo por los monitoreos de vegetación se consideró lo siguiente:

- Muestreos semestrales durante al menos 10 años; es decir 20 muestreos durante este periodo. Debido a las dimensiones de la superficie de muestreo, se considera una brigada de solo cuatro personas para realizar los monitoreos. El precio del monitoreo se estima en \$40,000.00 pesos por evento. Considerando un incremento del 5% anual, se tiene un estimado de \$628,895.00 pesos por los 20 muestreos programados.

El costo por los monitoreos de vegetación a mediano plazo es de \$1,006,231.40. pesos.

COSTO DE LOS MONITOREOS DE VEGETACIÓN A MEDIANO PLAZO		
	Costo	Inflación 5%
AÑO 1	\$ 80,000.00	\$ 4,000.00
AÑO 2	\$ 84,000.00	\$ 4,200.00
AÑO 3	\$ 88,200.00	\$ 4,410.00
AÑO 4	\$ 92,610.00	\$ 4,630.50
AÑO 5	\$ 97,240.50	\$ 4,862.03
AÑO 6	\$ 102,102.53	\$ 5,105.13
AÑO 7	\$ 107,207.65	\$ 5,360.38
AÑO 8	\$ 112,568.03	\$ 5,628.40
AÑO 9	\$ 118,196.44	\$ 5,909.82
AÑO 10	\$ 124,106.26	\$ 6,205.31
TOTAL	\$ 1,006,231.40	

6. Costos de mantenimientos de vegetación a mediano plazo

Debido a diferentes factores tanto antropogénicos como naturales, se prevén afectaciones en el sitio reforestado y monitoreado; así como el crecimiento de malezas y/o plagas a las especies vegetales. Debido a la dificultad de su predicción, se determinó una cantidad que pudiera ser empleada de forma anual a la restauración de la vegetación afectada, tomando para ello como base un 10% anual el Costo de la restauración a corto plazo calculada anteriormente (reforestación). El plazo considerado para el mantenimiento de la vegetación a mediano plazo fue de 10 años. Cabe señalar que se consideró un incremento del 5% anual en los valores calculados.

El costo por el mantenimiento de vegetación a mediano plazo es de \$391,782.49 pesos.

COSTOS DE MANTENIMIENTOS DE VEGETACIÓN A MEDIANO PLAZO		
	Costo	Inflación 5%
AÑO 1	\$ 31,148.50	\$ 1,557.43
AÑO 2	\$ 32,705.93	\$ 1,635.30
AÑO 3	\$ 34,341.22	\$ 1,717.06
AÑO 4	\$ 36,058.28	\$ 1,802.91
AÑO 5	\$ 37,861.20	\$ 1,893.06
AÑO 6	\$ 39,754.26	\$ 1,987.71
AÑO 7	\$ 41,741.97	\$ 2,087.10
AÑO 8	\$ 43,829.07	\$ 2,191.45
AÑO 9	\$ 46,020.52	\$ 2,301.03
AÑO 10	\$ 48,321.55	\$ 2,416.08
TOTAL	\$ 391,782.49	

7. Costos de los monitoreos de diversos grupos faunísticos a mediano plazo

La presencia de diferentes grupos faunísticos en el sitio reforestado, es un claro índice de la recuperación de un sitio afectado. Si bien, sería ideal la introducción de diversos grupos faunísticos al sitio de restauración, también es cierto que la recuperación de la vegetación en el sitio provocará nuevamente la colonización y la creación de nuevos hábitats.

“No es necesario realizar grandes proyectos de conservación, ni hacer uso de muchos recursos para ayudar a estas especies. Con una serie de medidas muy sencillas, económicas y eficaces es posible favorecer a las poblaciones de estos animales” Ortega-Guerrero et al. 2007.

Debido a la superficie del proyecto (menor a una hectárea), no se considera oportuna la reintroducción de fauna, a menos que después del tercer año de monitoreos, no sean encontradas evidencia de fauna en el sitio.

En cuanto al monitoreo, por ejemplo, los anfibios y reptiles poseen un papel funcional clave en los ecosistemas y son importantes, de manera directa o indirecta para el ser humano, este grupo indica y sostiene la salud del ecosistema a través de diferentes procesos: ayudan a mantener las aguas limpias, soportan las cadenas tróficas (son excelentes controladores de plagas de cultivos y vectores de enfermedades humanas); influyen en la producción primaria y el ciclaje de nutrientes, polinizan los órganos florales y dispersan (y viabilizan) semillas, incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua (bioturbación) y, en general, mantienen el flujo de materia entre ambientes acuáticos y terrestres, así como entre el dosel de los bosques y el suelo (Galindo-Urbe y Hoyos-Hoyos 2007), Whiles et al. 2003, Valencia-Aguilar et al. 2013).

Se ha documentado que pequeños cambios en la estructura vegetal tienen cambios drásticos en la composición de las especies de anfibios y reptiles en selvas con diferentes estadios sucesionales (Urbina-Cardona y Londoño 2003, Cortés-Gómez et al. 2013, Hernández-Ordóñez et al. en prensa). Por ende, el restablecimiento de la cobertura vegetal y específicamente la remoción de plantas invasoras, influyen positivamente la abundancia y diversidad de anfibios y reptiles (Bateman et al. 2008, Banville y Bateman 2012) y otros grupos faunísticos como mamíferos y aves.

Los anfibios y reptiles han sido propuestos como un grupo bioindicador de los sistemas que habitan, con base en los siguientes parámetros (Dale y Beyeler 2001): Son fáciles de muestrear: métodos de muestreo relativamente sencillos y costos eficientes, puesto que no requieren de ningún equipo especializado, ni tampoco de una gran cantidad de personal.

Los efectos de la restauración sobre las poblaciones de mamíferos silvestres se evidencian a nivel de poblaciones o comunidades (Noss 1990); siendo estos procesos ecológicos complejos, se sugiere realizar este monitoreo también de este grupo faunístico, para el que habrá que definir bien las especies (enfoque poblacional) o el grupo de especies (enfoque de ensamblaje o conjunto) a monitorear; escoger el método de muestreo más apropiado a emplear; analizar los resultados del trabajo en campo a través de indicadores en los atributos de composición y estructura, a nivel de poblaciones o de comunidades; y analizar los cuantificadores para continuar con la siguiente etapa del monitoreo o ajustar las técnicas de restauración para alcanzar las metas del proceso.

Para obtener el costo por los monitoreos de diversos grupos faunísticos se consideró lo siguiente:

- Muestreos anuales durante al menos 10 años; es decir 10 muestreos durante este periodo. Debido a las dimensiones de la superficie de muestreo, se considera una brigada de al menos cuatro personas para realizar los monitoreos. El precio del monitoreo se estima en \$45,000.00 pesos por evento, ya que considera el muestreo de diferentes grupos faunísticos (mamíferos, aves y reptiles). Considerando un incremento del 5% anual, se tiene un estimado de \$566,005.16 pesos por los 10 muestreos programados.

El costo por los monitoreos de grupos faunísticos es de \$566,055.16 pesos.

COSTO DE LOS MONITOREOS DE FAUNA A MEDIANO PLAZO		
	Costo	Inflación 5%
AÑO 1	\$ 45,000.00	\$ 2,250.00
AÑO 2	\$ 47,250.00	\$ 2,362.50
AÑO 3	\$ 49,612.50	\$ 2,480.63
AÑO 4	\$ 52,093.13	\$ 2,604.66
AÑO 5	\$ 54,697.78	\$ 2,734.89
AÑO 6	\$ 57,432.67	\$ 2,871.63
AÑO 7	\$ 60,304.30	\$ 3,015.22
AÑO 8	\$ 63,319.52	\$ 3,165.98
AÑO 9	\$ 66,485.49	\$ 3,324.27
AÑO 10	\$ 69,809.77	\$ 3,490.49
TOTAL	\$ 566,005.16	

Como podemos notar, los costos por la restauración a un mediano y largo plazo son los más significativos.

Tabla 105. Resumen del costo de las actividades de restauración a mediano plazo con motivo del CUSTF del proyecto.

ACTIVIDAD	COSTO
5.- Costo de los monitoreos de vegetación a mediano plazo	\$ 1,006,231.40
6.- Costo por mantenimiento de vegetación a mediano plazo	\$ 391,782.49
7.- Costo por monitoreo de diferentes grupos faunísticos a mediano plazo	\$ 566,005.16
COSTO POR LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN A MEDIANO PLAZO	\$ 1,964,019.05

Tabla 106. Resumen del costo total de las actividades de restauración con motivo del CUSTF del proyecto.

ACTIVIDAD	COSTO
a.-Costo por las actividades de restauración a corto plazo	\$ 311,485.00
b.-Costo por las actividades de restauración a mediano plazo	\$ 1,964,019.05
COSTO TOTAL POR LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CUSTF	\$ 2,275,504.05

CAPITULO VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Este apartado tiene como finalidad plantear los posibles escenarios del proyecto para evaluar las alternativas y programas, resultado de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas.

El siguiente pronóstico y evaluación ambiental consta de los siguientes puntos:

- Escenario actual sin el proyecto.
- Escenario con el proyecto y con medidas de mitigación.

Es importante señalar que no se evaluaron posibles alternativas en cuanto a su ubicación, ya que la selección del sitio se realizó en base a la tenencia de la tierra, facilidad de acceso al proyecto y características generales del sitio, adecuadas para la implementación del proyecto.

- **Escenario actual sin el proyecto**

Dentro de los elementos que conforman el paisaje presente dentro del SAR establecido para el proyecto, resalta sin duda el Puerto de Pichilingue, el cual constituye el principal vínculo con el macizo continental para la transportación de carga, distinguiéndose por la atención a embarcaciones tipo Ferries en sus rutas regulares La Paz-Mazatlán y La Paz-Topolobampo del estado de Sinaloa. De igual modo, destaca su importancia para el turismo náutico, atendiendo embarcaciones de recreo y yates turísticos, principalmente, aunque incluso llega a recibir megacruceros cuyo pasaje se traslada a sitios turísticos del Puerto de La Paz. A pesar de la presencia de este evidente elemento antrópico, destaca el estado de conservación del ecosistema en el área en que se ubica el proyecto.

A partir de la descripción de los elementos bióticos y abióticos que conforman el ecosistema dentro del SAR, podemos concluir que, en términos generales, éste se encuentra en buen estado de conservación. Reflejo de ello es la evaluación del paisaje realizada para el SAR, bajo la cual se obtuvo una calidad visual alta. Si bien es cierto que la biodiversidad es baja dentro del SAR, resalta la belleza escénica de la Bahía Pichilingue, la cual, a pesar de la operación del Puerto de Pichilingue, mantiene limpias y claras sus aguas.

No obstante el buen estado de conservación que en términos generales conserva el SAR, es importante tener en cuenta que el presente proyecto se encuentra ubicado en un área urbanizada, con los impactos que ello conlleva. Otros de los aspectos más conspicuos, además del Puerto de Pichilingue, es la Carretera MX 11 que une a la ciudad de La Paz con las playas turísticas de la zona, como lo son Balandra y Tecolote, así como con el mismo Puerto de Pichilingue, y que como ya se ha mencionado con anterioridad, ha modificado los flujos superficiales que se encuentran en el sitio.

Otro elemento antropogénico de importancia que también ha modificado la naturaleza del sitio es la presencia de las instalaciones de la Universidad Autónoma de Baja California Sur que se ubican en el sitio. De acuerdo con López-López (2013), en caso del criterio geomorfológico, se considera un alto grado de modificación antropogénico debido a la construcción de las instalaciones de la UABCS (edificios y el muelle) y a la carretera ya que divide la franja del humedal. El muelle a su vez alteró

ligeramente el régimen hidrológico original. Los escurrimientos hacia los humedales de manglar se consideran altamente modificados debido a la construcción de las instalaciones y la carretera. Se observa cierta contaminación por basura sólida.

Así mismo, podemos señalar el impacto que se ha provocado durante años a la zona terrestre del proyecto que se encuentra extiende detrás de la playa del proyecto, la cual ha sido utilizada históricamente por la API-BCS para la disposición de los sedimentos del fondo marino que son extraídos durante la actividad de dragado que realizan periódicamente para mantener el canal de navegación de la Bahía de Pichilingue. Lo anterior ha provocado que esta zona dentro de la poligonal terrestre del proyecto se encuentra ampliamente perturbada, cubierta en su totalidad por sedimento marino, con la formación incluso de algunos montículos de sedimento. La constante alteración y depositación de sedimento en el sitio ha provocado que este se encuentre desprovisto de vegetación, con excepción de algunos ejemplares de Pino Salado (*Tamarix aphylla*), especie arbórea exótica que ha sido introducida en México y que es signo de la perturbación que existe en esta área.

Fuera de los sitios del proyecto que se encuentran impactados, se observó vegetación silvestre en buen estado de conservación del tipo Matorral sarcocaule y Matorral sarco-crasicaule. A partir del levantamiento de vegetación en el sitio se pueden caracterizar el área con una biodiversidad media. Se identificó a la especie Palo Fierro (*Olneya tesota*) que se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se identificó la cactácea conocida comúnmente como Viejito (*Mammillaria dioca*), la cual, aunque no se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, podría ser considerada como una especie sensible ecológicamente debido a su bajo porte y lento crecimiento.

En la zona costera del proyecto se identificaron sitios con presencia de manglar, los cuales cuentan con ejemplares adultos bien desarrollados pertenecientes a las especies de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*), todas ellas se encuentran protegidas conforme lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazadas.

Con relación a los aspectos bióticos marinos en el área del proyecto, el monitoreo submarino que se llevó a cabo en el sitio permitió identificar, en términos generales, una fauna marina escasa. Así mismo permitió identificar 3 zonas con distintos tipos de sustratos, arena, arena/alga, y roca/coral. El tipo de sustrato determinó la riqueza y abundancia de fauna marina que se encontró en cada una de estas zonas. Siendo el sustrato arenoso el de mayor distribución dentro de la zona marina del proyecto, la que menor diversidad presentó ya que los fondos blandos no ofrecen sitios de alimentación o resguardo para los organismos marinos, por lo que su diversidad es escasa. Por el contrario, la zona con sustrato rocoso sólo se encuentra en una franja a lo largo de la costa del proyecto. En esta zona la diversidad y abundancia aumentó ya que las rocas les brindan alta complejidad estructural que permite el asentamiento de una gran variedad de organismos, las cuales a su vez sirven de refugio para una gran cantidad de fauna asociada.

Cabe señalar que en la zona marina del proyecto con sustrato rocoso, se identificó la presencia de coral de la especie *Porites panamensis*, la cual aunque no se encuentra bajo algún estatus de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, juega un papel importante ya que su alta abundancia permite el desarrollo de una comunidad rica en diversidad de peces e invertebrados en la zona en que se distribuye. Representan sitio de agregación de múltiples especies de relevancia ecológica y

comercial, ofrece numerosos hábitats que representan sitios de reclutamiento, residencia y alimentación de las especies.

Otras características del Medio Físico, tales como la Presencia de Fallas Geológicas, y Sismicidad, no ponen en riesgo el desarrollo del presente proyecto, ya que si bien la parte S del estado es un área tecnoestratigráficamente activa con varias fallas importantes que cruzan a lo largo y ancho de la región, ninguna de ellas atraviesa el sitio donde se ubica el SAR y la poligonal del presente proyecto. De igual modo, la actividad sísmica registrada por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE en años recientes, no representa un riesgo para los asentamientos humanos. Por otra parte, el impacto de ciclones tropicales cobra relevancia para el desarrollo de este tipo de proyectos, sin embargo, se considera que su ubicación dentro de la Bahía de Pichilingue, brinda una protección natural contra el impacto de dichos fenómenos.

La calidad del aire actualmente ya se ve afectada por las emisiones y partículas suspendidas en el aire que son generadas por las emisiones vehiculares y embarcaciones que circulan en el sistema ambiental; sin embargo, estas no llegan a un nivel significativo que afecte de forma adversa al lugar, ya que los vientos ayudan a la dispersión de las partículas más rápidamente; esto ocasiona que no se presente alguna contingencia atmosférica en el sitio.

Respecto a la calidad del agua marina actualmente en el sitio del proyecto, se puede considerar optima a pesar de tener influencia posible de restos de combustibles, aceites lubricantes y grasas, debido a las embarcaciones que circulan diariamente dentro del sistema ambiental y principalmente aquellas en el recinto portuario Pichilingue. El fondo marino en el sistema ambiental presenta influencias debido a las actividades portuarias que actualmente se desarrollan en el sitio. Los movimientos de embarcaciones, las actividades turísticas y comerciales del Puerto Pichilingue pueden estar aportando cantidades mínimas de residuos que llegan al fondo del mar.

Consecuencia de la actividad humana actual en el sistema ambiental, muchas de las especies de fauna terrestre que se reportan en la zona no se observan en el sitio del proyecto. Algunas especies se han adaptado ya a la presencia del hombre, principalmente aves.

En cuanto a los factores socioeconómicos, actualmente existe una cantidad de empleos considerables en las colindancias del proyecto, en las instalaciones del actual recinto portuario e instalaciones de la UABCS; la operación de las instalaciones ofrece servicios al turismo que impactan directamente sobre la economía local, regional y estatal.

- **Escenario con proyecto y medidas de mitigación**

Si bien es innegable que el desarrollo de cualquier proyecto de inversión tiene un impacto sobre el ecosistema en que se ubica, es importante notar la magnitud de los impactos que se generarán, ya que no todos aspectos del medio se verán afectados de la misma forma. Con relación al proyecto que se evalúa en el presente documento, podemos señalar que éste presenta una dimensión relativamente reducida en comparación del SA y las escalas que son utilizadas para determinar muchas de las características del Medio Físico, especialmente los relacionados al clima, fisiografía, geomorfología, geología y edafología. Por lo tanto, consideramos que el desarrollo del presente proyecto no tiene la capacidad/magnitud de modificar las distintas características del Medio físico que predominan dentro del SA.

La construcción del proyecto y la posterior operación del mismo suponen un impacto adverso al paisaje debido a la alta calidad visual que posee el sitio. Se mantendrán áreas de preservación dentro de la superficie terrestre del proyecto, y se implementaran diferentes medidas para mitigar el impacto al paisaje por ciertas actividades, sobre todo en relación al adecuado manejo de los residuos generados en el proyecto y que sin la adecuada gestión suponen un impacto a la calidad visual del sitio.

El desarrollo del proyecto, podría incrementar los actuales impactos observados sobre la vegetación de manglar en el SAR y en el polígono del proyecto, debido a malas prácticas constructivas, y directamente por la construcción y operación del proyecto. Para evitar un incremento en el deterioro del manglar presente dentro del sitio del proyecto se destinaron áreas de preservación dentro del proyecto; asimismo se construirá una calzada elevada en el acceso al proyecto que cruza parte de un escurrimiento superficial hacia la zona de mangle, con la finalidad de no incrementar el daño a dicho escurrimiento superficial que drena hacia la zona de mangle del proyecto.

El material producto de dragado será dispuesto de forma temporal en las áreas destinadas como utilidades, en tanto se evalúa la factibilidad de uso para el relleno de diferentes áreas del proyecto y en su caso, se realizará su adecuada disposición; de tal forma que no se incremente el impacto actual en el sitio del proyecto debido a esta actividad.

Para mitigar los impactos que generará el proyecto será sobre la flora silvestre que se ubica en el sitio, por el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal, se desarrollará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que deberá implementarse en el sitio del proyecto previo a la construcción de cualquier obra. Con la implementación de dicho programa se busca mitigar la pérdida de la cobertura de vegetal en el sitio. Así mismo, cabe señalar que la remoción de la vegetación se realizará únicamente las áreas designadas para el desplante del proyecto, evitando la remoción de vegetación en sitios en los que no es necesario y áreas destinadas a la preservación dentro del proyecto.

Aunque por las características y dimensiones del proyecto no se verán modificadas la gran mayoría de las características físicas predominantes dentro del SA, el desarrollo del proyecto si tendrá un impacto directo sobre la topografía del sitio ya que para el desplante del proyecto será necesario el corte y relleno del terreno a fin de lograr su nivelación. A fin de mitigar dicho impacto, las actividades de corte y relleno se limitarán únicamente a las zonas definidas en el Proyecto, de esta forma el impacto generado será puntual a las zonas previamente establecidas.

El factor suelo que se verá afectada corresponde a la tasa de erosión en el sitio, ya que al remover la cubierta vegetal se provoca que aumente la tasa de erosión en el sitio. Para evitar que se generen fuertes procesos de erosión en el sitio únicamente serán desmontadas aquellas áreas dentro del proyecto que sean necesarias para el desarrollo de las obras proyectadas, manteniendo las Áreas de preservación sin impactar. Así mismo, una vez que sea removida la vegetación para proceder a la etapa de construcción del proyecto se procurará que el suelo permanezca “desnudo” el menor tiempo posible, ya que una vez que se realice el desplante de las edificaciones se evitará que los agentes erosivos que actúan sobre el sitio sigan erosionando el suelo.

Durante la etapa de construcción del proyecto se aportarán al medio acuático partículas sólidas de tamaño variable por la circulación de embarcaciones con el transporte de la infraestructura

prefabricada, así como por la construcción del rompeolas y colocación de anclaje; las cuales serán de manera temporal; aunque este factor se verá afectado por las actividades portuarias y la generación de residuos durante toda la vida útil del proyecto. Para mitigar este impacto se implementará un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos durante la construcción y operación del proyecto. Se espera que una vez en operación las condiciones serán similares al estado previo a la obra, y que como ya se mencionó, actualmente se ve impactado por las actividades operativas del Puerto Pichilingue.

Las actividades de construcción harán un aporte al medio acuático marino por las partículas sólidas de tamaño variable que se generarán y serán depositadas en el fondo, agregando cuerpos de mayor tamaño a las partículas arenosas del fondo marino, alternado la textura y composición de los sedimentos disminuyendo la circulación del agua. Este impacto adverso concluirá con la etapa de construcción y una vez que inicie la operación en el muelle las condiciones serán similares al estado previo a la obra.

Las actividades de construcción generarán una afectación sobre la fauna marina, provocando la dispersión y distribución de la fauna marina que se encuentre en el sitio del proyecto; sin embargo, una vez concluida, la aportación del proyecto se sumará a la alteración existente en las colindancias del proyecto, se espera que al término de la construcción la presencia de peces se observe de forma similar a la construcción del proyecto. Para los ejemplares de fauna marina, tales como corales e invertebrados, se diseñaron programas específicos de rescate y reubicación para mitigar los impactos que las construcciones pudieran ejercer sobre estas especies.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como durante toda la vida útil del proyecto se podrán generar afectaciones a la fauna terrestre por acción de la operación y circulación de maquinaria, equipos y vehículos, así como por los mismos trabajadores sin embargo, se desarrollará un Programa de Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, el cual deberá de ser implementado previo a cualquier actividad o desmonte del sitio. Las actividades descritas en el programa estarán enfocadas principalmente a provocar el desplazamiento de la fauna que se pudiera encontrar en el sitio. Con la implementación de dicho programa se buscará mitigar el impacto que las actividades que se desarrollen en el sitio puedan provocar sobre la fauna silvestre, especialmente se busca evitar la muerte de ejemplares por el atropellamiento por maquinaria.

La calidad del aire se verá afectada por gases contaminantes generados por el transporte de los materiales durante la construcción y principalmente se incrementará durante la etapa de operación por el movimiento continuo de las embarcaciones. No obstante, puesto que en el lugar ya se presenta el impacto mencionado, se deduce que el aporte de estas emisiones a la atmosfera y la aportación de partículas sólidas durante la construcción será un impacto adverso pero compatible, y por lo tanto se presentará en condiciones similares a las que presenta el sitio antes del proyecto. Se implementarán medidas de mantenimiento a los vehículos que trasladen material y personal para mitigar este impacto durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Las actividades en la superficie terrestre del proyecto, podrán provocar situaciones en las que se pueden generar vertidos o derrames accidentales de hidrocarburos; no obstante este tipo de impacto se podrá producir en una superficie muy puntual manteniéndose el resto del suelo del sistema ambiental sin alteraciones ocasionadas por el proyecto y con sus procesos naturales; además, de que

se pretenden implementar una serie de medidas de prevención, supervisión y en su caso de mitigación para estos posibles impactos.

Debido a las características del proyecto, este demandará de servicios básicos para su adecuada operación; por lo que el proyecto contará con desalinizadoras y planta de tratamiento de aguas residuales para satisfacer las necesidades propias del proyecto. Esta infraestructura contará con los diseños y operación necesaria para garantizar que no generen mayores impactos en la zona.

Con la implementación del proyecto se generarán un número de empleos, no solo durante la construcción del proyecto, sino de forma permanente durante la operación del mismo, contratando principalmente personal local, lo que impactará en la economía local y regional.

Respecto a la infraestructura carretera, se tiene que se incrementará el nivel de circulación de vehículos en la carretera La Paz-Pichilingue

Se espera que con la nueva infraestructura portuaria y turístico-residencial, se promueva el desarrollo de actividades turísticas impulsando un crecimiento del sector en esta región.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO

IX.1 Presentación de la información

IX.1.1 Cartografía

Se anexan planos del proyecto.

Se anexa la cartografía temática generada y utilizada para describir al sistema ambiental y área de estudio.

IX.2 Otros anexos

IX.2.1 Memorias

Se anexan en formato digital las memoras de cálculo correspondientes.

IX.2.2. Documentación legal

Se anexa la documentación legal que acredita la posesión de la propiedad, el acta constitutiva de la empresa y poder notarial del representante legal.

LITERATURA CITADA

Alberruche-del Campo, M.A., Arranz-González, J.C., Rodríguez-Gómez, V., Fernández-Naranjo, F.J., Rodríguez-Pacheco, R. y L. Vadillo-Fernández. 2015. Metodología para la evaluación del impacto paisajístico residual de una mina de carbón a cielo abierto en el Valle de Laciana (España). Dyna 82 (190): 60 – 69.

Aranda-Gómez, J.J. y J.A. Perez-Venzor. 1998. Estudio Geológico de Punta Coyotes, Baja California. Sur. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista 7 (1): 1-21.

Blanco-Betancourt, J.R.; Pacheco-Ruiz, I.; Martínez-Díaz, L.A. y J.M. López-Vivas. 2013. Base de datos meteorológicos de la costa oeste del Golfo de California y noroeste de Sonora durante el periodo 2011-2013. XX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. Área Temática: Oceanografía Física y Costera.

Bosque, J., Gómez, M., Rodríguez, A.E., Rodríguez, V.M. y A. Vela. 1997. Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un SIG. Documents d'Anàlisi Geogràfica 30: 19-38.

Cabral Bowling, María Luisa (coordinación) et al. 2006. El contexto nacional de la migración, En Migración y desarrollo: el contexto nacional y estudios de caso en Los Cabos y La Paz, Baja California Sur, Cuadernos Universitarios UABCS, La Paz BCS.

- Carrillo-Guerrero, Y. 2010. Diagnóstico de la Cuenca de La Paz. Reporte Final del Convenio Niparaja - Pronatura Noroeste "Diálogos del Agua". Pronatura Noroeste. México. 42 pp.
- CIB. Sin Año. Propuesta de programa de manejo del sitio Ramsar Humedal Mogote-Ensenada De La Paz. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. México. 190 pp.
- CONAFOR. 2015. Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Baja California Sur 2014. Comisión Nacional Forestal. México. 160 pp.
- CONAGUA. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero La Paz, estado de Baja California Sur. Comisión Nacional del Agua. México. 18 pp.
- CONAGUA. 2017. Reporte del Clima en México. Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. Año 7. Número 9. 34 pp.
- CONAPO, 2010. Datos de Proyecciones Estimaciones y Proyecciones de la Población por Municipios y Localidades. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos.
- González-Abraham, C.E., Garcillán, P.P., Ezcurra, E. y El Grupo de Trabajo de Ecorregiones. 2010. Ecorregiones de la Península de Baja California: una síntesis. Bol. Soc. Bot. Méx. 87: 69-82.
- Guevara-Guillén, C. 2011. Hidrografía en Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente (2009). Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar. México. 152 pp.
- Herrera-Cervantes, H., Beier, E. y H. Torres-Chávez. 2014. Observaciones ambientales para el estudio de la variabilidad océano-atmósfera en la Bahía de La Paz, Periodo Julio 2013- Diciembre 2014. Informe Técnico 691-109-01. CICESE Unidad La Paz. 38 pp.
- Hinojosa-Medina, A. 2004. Bahía de La Paz; hábitat de desove de peces de la familia Clupeidae. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar. México. 107 pp.
- INEGI. 2009. Consulta Interactiva de datos, Censos Económicos 2009. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/saic/>.
- INEGI. 2009. Consulta Interactiva de datos, Censos Económicos 2014. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/saic/>.
- INEGI. 2010. Consulta Interactiva de datos, Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=1.
- IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. 205 pp.
- León-de la Luz, J.L., Domínguez, R., Domínguez, M. y R.C. Coria. 2014. Flora iconográfica de Baja California Sur 2. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México. 279 pp.
- López-López, S.G. 2013. Caracterización física y evaluación del impacto antropogénico en los principales humedales de manglar en la Bahía de La Paz, Baja California Sur. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 141 pp.

Luna-González, A., Cáceres-Martínez, C., Zuñiga-Pacheco, C., Arellano-Martínez, M. y A. Campa-Cordova. 2000. Análisis bioquímico del seston disponible para los moluscos bivalvos en la rada del puerto de Pichilingue, B.C.S., México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 35 (1): 49 – 56.

Mangels, K.F. y T. Gerrodette. 1994. Report on cetacean sightings during a marine mammal survey in the Eastern Tropical Pacific Ocean aboard the NOAA ships McArthur and David Starr Jordan. July 28-November 6, 1993. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-211. 96 pp.

Marinone, S.G. y M.F. Lavín. 1997. Mareas y corrientes residuales en el Golfo de California. 113-139. En: Lavín, M.F. (Ed.). *Contribuciones a la oceanografía en México*. Monografía No. 3. Unión Geofísica Mexicana.

Naturales Protegidas. México.

Obeso-Nieblas, M., Gaviño-Rodríguez, J.H., Jiménez-Illescas, A.R. y B. Shirasago-Gérman. 2002. Simulación numérica de la circulación por marea y viento del noroeste y sur en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Oceánidas* 17(1): 1-12.

Pintó, J., Martí, C. y R.M. Fraguell. 2013. Evaluación de los Sistemas dunares de la Costa Brava.

Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021. 2015. Gobierno del Estado de Baja California Sur. Disponible en: <http://www.bcs.gob.mx/gobierno/ped-2015-2021/>.

Pozo-Antonio, J.S., Alejano, L.R., Veiga, M. y E. Alberruche. 2014. Landscape assessment of engineered and man-made slopes. *Engineering Sustainability* Volume 167 Issue ES1: 24 – 38.

Puy-Alquiza, M.C. 2006. Caracterización de facies, ambientes sedimentarios y procesos de depósitos de la sucesión volcanosedimentaria El Coyote, Baja California Sur, México. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN. México.

Romero-Vadillo, E. y I.G. Romero-Vadillo. Sin año. Plan de acción ante el cambio climático del estado de Baja California Sur (PEACC-BCS). Reporte: Ciclones tropicales. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 23 pp.

Salinas, Z.M. 2005. Ecología tursiones, *Tursiops truncatus*, en la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis de Doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, México. 102 pp.

Salinas-González, F. 2000. Mezcla turbulenta y transporte de masa en la Bahía y Ensenada de La Paz, B.C.S.: Experimentación y Modelación Numérica. Tesis de Doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar. México. 260 pp.

Solari, F.A. y L. Cazorla. 2009. Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación [Ensayos] Nº 30: 213 – 226.

Urbán, R., A. Gómez-Gallardo, Palmeros, M. y G. Velázquez. 1997. Los mamíferos marinos de la Bahía de La Paz. En: Urbán R. y R. Ramírez. (eds.). 193-217. La Bahía de La Paz. Investigación y Conservación. UABCS, CICIMAR, SCRIPPS. México. 327 pp.

Velasco-García. J.A. 2009. Ambientes geológicos costeros del litoral de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar. México. 83 pp.

Vidal, O., Findley, L.T. y S. Leatherwood. 1993. Annotated checklist of marine mammals of the Gulf of California. Proc. San Diego Soc. Nat. Hist. 28: 1-16

(SECTUR. Monitoreo Data Tur. www.datatur.sectur.gob.mx , septiembre 2018),

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA