I. **Nombre del Área que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Baja California.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al 1) Nombre, Domicilio Particular, Teléfono Particular y/o Correo Electrónico de Particulares.

IV. **Fundamento legal y razones:** Se clasifica como **información confidencial** con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de **datos personales** concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** Mtro. RICARDO JAVIER CÁRDENAS GUTIÉRREZ

VI. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69**,en la sesión celebrada el **13 de octubre del 2023** .

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Diciembre 2022

CAPÍTULO 1

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

LISTA DE ACRÓNIMOS

BMH	Beach Manhole. Pozo de amarre.
HDD	Tuneleo direccional.
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
Tbps	Terabits per second. Terabits por Segundo.
ZOFEMAT	Zona Federal Marítimo Terrestre

TABLA DE CONTENIDO

1.1 INTRODUCCIÓN 4
1.2 PROYECTO 5
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 14
1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO 15
1.5 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 17
1.6 PROMOVENTE 17
1.7 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ruta del cable de fibra óptica submarino en aguas mexicanas y elementos del proyecto ubicados en la zona terrestre. 6
Figura 1. 2. Etapas de instalación con relación a las fases del proyecto. 16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Coordenadas de la ruta del cable de fibra óptica submarino desde el mar territorial hasta su llegada al BMH 1 ubicado en Playa Rosarito, Baja California. 7
Tabla 1. 2 Coordenadas del BMH1 12
Tabla 1. 3. Coordenadas del BMH2 13
Tabla 1. 4. Coordenadas del Ducto Fase 2 13
Tabla 1. 5. Coordenadas del sistema de tierras 13
Tabla 1. 6. Longitud de la ruta del Proyecto por zona. 15
Tabla 1.7. Superficie de aprovechamiento temporal y permanente del proyecto. 17

1.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

> *"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 mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".*

Por otra parte, el artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental establece que las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en su modalidad regional cuando se trate de:

> *"I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*
>
> *II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
>
> *III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*
>
> *IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*
>
> ***En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular."***

El proyecto al no caer en ninguno de los supuestos anteriores deberá presentarse en su modalidad particular, tal como lo estipula el presente artículo.

Asimismo, el artículo 12 del mismo Reglamento establece que la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular deberá contener la siguiente información:

> *"Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la

regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el

área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores."

En este sentido, a continuación, se presentan los datos generales del **Proyecto "*Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California, México", en adelante denominado como "el Proyecto"***, que a través de la presente se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental modalidad particular, así como los datos del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

1.2 PROYECTO

Nombre del Proyecto

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California, México

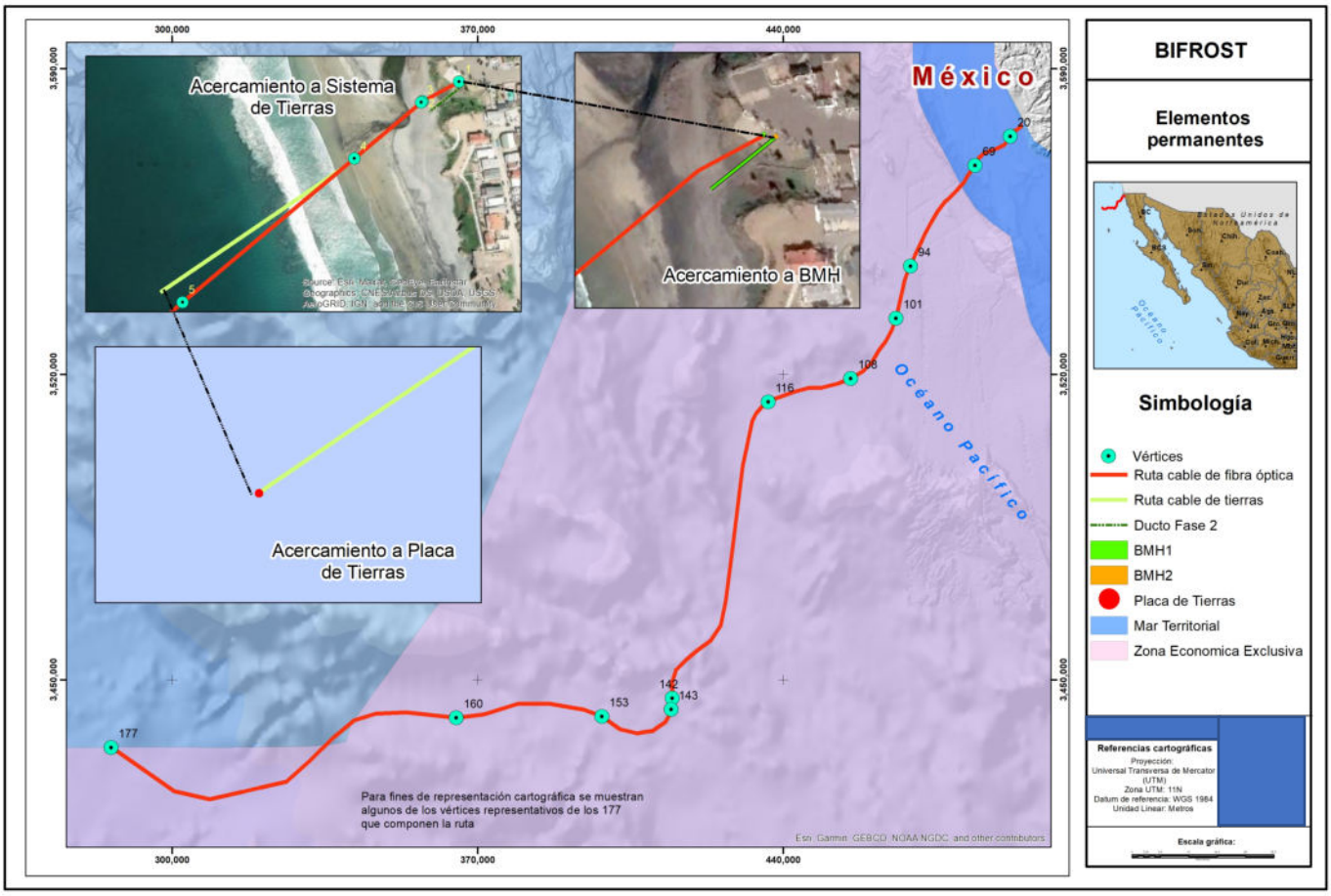
Ubicación del Proyecto

En territorio mexicano, la ruta del cable de fibra óptica se ubicará desde el límite exterior de la Zona Económica Exclusiva, hasta la zona de aterrizaje en Playas de Rosarito, Baja California, donde también se instalarán los elementos de infraestructura para la instalación de futuros cables.

En la Tabla 1.1 y Figura 1.1 se presentan las coordenadas de la ruta del cable de fibra óptica en aguas mexicanas, así como los elementos que conforman el Proyecto en la zona marina y terrestre. En las Tablas 1.2 a 1.5 se presentan las coordenadas de los elementos del proyecto que se ubicarán en la zona terrestre.

Se clarifica que la solicitud de evaluación de impacto ambiental para el Proyecto considera únicamente la trayectoria del proyecto a partir del límite con el Mar Territorial.

Figura 1.1. Ruta del cable de fibra óptica submarino en aguas mexicanas y elementos del proyecto ubicados en la zona terrestre.



[redacted]

Tabla 1.1. Coordenadas de la ruta del cable de fibra óptica submarino desde el mar territorial hasta su llegada al BMH 1 ubicado en Playa Rosarito, Baja California.

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
Zona Terrestre	1	494967.370770	3577094.431050
	2	494925.949119	3577072.282150
	3	494924.379854	3577070.989790
	4	494848.755614	3577007.590870
Zona Marina Somera	4	494848.755614	3577007.590870
	5	494654.149684	3576844.444690
	6	494580.391492	3576782.778490
	7	494377.159244	3576612.737690
	8	494196.049161	3576460.978220
	9	494079.909867	3576363.684080
	10	494078.340384	3576362.391740
	11	493915.294972	3576225.927180
Zona Marina Profunda	12	493757.847089	3576094.147600
	13	493415.423611	3575902.228540
	14	493224.605900	3575819.218800
	15	493066.739524	3575750.415440
	16	492877.283110	3575603.858440
	17	492655.086333	3575315.627930
	18	492524.238037	3575096.429650
	19	492210.325341	3574719.044810
	20	492100.157821	3574483.948070
	21	491944.050846	3574296.368870
	22	491732.268045	3574146.895430
	23	491527.160150	3573918.903620
	24	491261.125817	3573468.533870
	25	491122.790295	3573183.406240
	26	491007.038931	3572892.533280
	27	490814.727274	3572631.659990
	28	490573.818459	3572436.790030
	29	490465.019595	3572388.119180
	30	490271.910718	3572301.657360

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	31	489954.160674	3572182.807170
	32	489581.672196	3571950.589210
	33	489570.051370	3571943.396100
	34	489187.536985	3571744.826790
	35	488981.264958	3571698.124110
	36	488874.517564	3571673.854630
	37	488854.733854	3571665.747650
	38	488839.660637	3571659.667670
	39	488582.469821	3571554.834610
	40	488293.755539	3571338.827400
	41	488013.941391	3571226.645160
	42	487790.878176	3571195.320680
	43	487701.401229	3571182.681730
	44	487606.577063	3571161.367100
	45	487271.863620	3571086.222040
	46	486859.794889	3570911.610300
	47	486562.872361	3570820.366720
	48	486560.988155	3570819.814990
	49	486467.246963	3570791.119710
	50	486191.672411	3570706.324650
	51	485994.679163	3570585.032830
	52	485834.813690	3570415.658830
	53	485705.046645	3570222.597320
	54	485494.759833	3570036.488260
	55	485238.692335	3569893.311420
	56	485028.211277	3569692.432720
	57	484906.610972	3569518.582970
	58	484810.407732	3569325.113540
	59	484739.080333	3568974.204020
	60	484626.064394	3568776.327830
	61	484493.547903	3568559.454090
	62	484459.394617	3568503.343820
	63	484458.292804	3568501.498130

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	64	484392.031823	3568393.154450
	65	484304.048269	3568248.819630
	66	484302.946687	3568247.158630
	67	484264.384436	3568184.035580
	68	484262.967440	3568181.451380
	69	484071.722837	3567868.422350
	70	483668.903830	3567217.652310
	71	483662.767838	3567209.902910
	72	483601.721699	3567132.593410
	73	483600.463230	3567131.117530
	74	483307.650251	3566760.997230
	75	483306.391692	3566759.521380
	76	482998.608591	3566370.775580
	77	482294.362880	3565480.957370
	78	481751.140697	3564422.594480
	79	481592.423245	3564113.249510
	80	481161.964945	3563630.748770
	81	480837.087458	3563266.672170
	82	480627.888037	3563032.259660
	83	479837.123717	3562145.920080
	84	479835.706959	3562144.444870
	85	478898.669917	3561094.417680
	86	477639.936228	3559961.122760
	87	477079.744023	3559456.913100
	88	475360.813931	3557237.362680
	89	473952.589492	3554848.077640
	90	472548.973203	3552137.894350
	91	471875.692083	3550734.949420
	92	471326.113238	3549590.155420
	93	470245.739138	3547339.768820
	94	469258.715379	3544736.545470
	95	468406.458581	3543065.946680
	96	467904.746058	3541477.630170

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	97	466867.813331	3536946.116130
	98	466828.514957	3536774.250720
	99	466797.681430	3536639.121170
	100	466167.925517	3533888.009860
	101	465922.070906	3532814.566920
	102	464929.094210	3530157.309270
	103	463643.794339	3527620.524370
	104	461886.919141	3525381.960790
	105	460449.612707	3522828.405670
	106	458923.577792	3521261.533970
	107	458412.156246	3520736.533080
	108	455517.839328	3519012.660060
	109	452605.675900	3517909.470000
	110	448887.825471	3516940.564820
	111	445767.498699	3516898.332480
	112	444423.081873	3516521.793940
	113	444420.710899	3516521.067740
	114	442608.502714	3516013.730980
	115	437010.009772	3513989.144680
	116	436622.711852	3513715.697290
	117	436621.442318	3513714.596640
	118	435290.391004	3512774.577650
	119	433801.183869	3511017.695450
	120	433490.775549	3510381.957010
	121	432905.859268	3509184.355760
	122	431359.433749	3501822.350100
	123	430767.254618	3499004.730040
	124	428334.419386	3479533.964990
	125	426908.921948	3468137.659870
	126	426000.863344	3463928.751710
	127	425680.585895	3462444.827320
	128	423370.580340	3459014.284030
	129	422426.738373	3458309.240290

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	130	422036.398571	3458017.660520
	131	422034.164548	3458016.014470
	132	421065.880445	3457292.796640
	133	420155.088888	3456612.641240
	134	417642.502499	3454469.120450
	135	415438.457414	3452276.586970
	136	415309.475779	3451817.074750
	137	414909.054621	3450390.255270
	138	414583.280628	3449229.789490
	139	414534.211261	3449054.872420
	140	414603.222206	3446885.144960
	141	414606.664269	3446780.372050
	142	414637.197088	3445820.978810
	143	414413.954568	3443231.692000
	144	414368.695958	3442706.488410
	145	413026.820055	3440353.573930
	146	411177.073429	3439056.764680
	147	410106.225317	3438305.986030
	148	408841.275410	3438115.807990
	149	408839.523275	3438115.453520
	150	406589.395231	3437777.412340
	151	402666.866254	3438691.361460
	152	400220.346936	3440423.738750
	153	398490.932583	3441648.780810
	154	394356.696425	3443174.262370
	155	387130.514234	3444455.569070
	156	386413.676990	3444582.970880
	157	379357.286920	3444570.477720
	158	371466.497245	3442100.125970
	159	366520.713295	3441503.629470
	160	365127.553366	3441336.165500
	161	353571.810406	3442597.200760
	162	346589.835489	3442243.848950

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	163	344590.137306	3441620.198320
	164	341684.936638	3440714.762260
	165	337404.874388	3437167.713280
	166	337029.258322	3436856.565770
	167	335552.941540	3435424.680380
	168	334563.064946	3434464.552680
	169	331249.476629	3431252.691510
	170	326143.454875	3426668.101000
	171	320048.419304	3425264.610730
	172	316118.346822	3424361.548270
	173	308577.686404	3422632.997190
	174	300410.313727	3424524.215120
	175	286731.154567	3434090.766470
	176	286056.975520	3434502.142560
	177	286010.445600	3434530.491760

A continuación, se presentan las coordenadas de los siguientes elementos: BMH1 (Tabla 1.2.) BMH2 (Tabla 1. 3), el ducto del BMH2 (Tabla 1. 4) y Sistema de Tierras (Tabla 1. 5).

Tabla 1. 2 Coordenadas del BMH1

Vértice	UTM Z11 N	
	X (Latitud N)	Y (Longitud O)
0	494966,364	3577096,23
1	494968,477	3577097,37
2	494970,089	3577094,37
3	494967,976	3577093,24
4	494966,364	3577096,23

Tabla 1. 3. Coordenadas del BMH2

Vértice	UTM Z11 N	
	X (Latitud N)	Y (Longitud O)
0	494973,6218	3577094,474
1	494975,1636	3577096,313
2	494977,7692	3577094,129
3	494976,2275	3577092,29
4	494973,6218	3577094,474

Tabla 1. 4. Coordenadas del Ducto Fase 2

Vértice	UTM Z11 N	
	X (Latitud N)	y (Longitud O)
1	494975,058	3577093,25
2	494933,88	3577060,4

Tabla 1. 5. Coordenadas del sistema de tierras

Elemento	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
Sistema de tierras	0	494834.5981100	3576995.72294
	1	494630.4703050	3576857.20482
	2	494628.7441690	3576855.91247
	3	494967.3707700	3577094.43105
	4	494967.3707700	3577094.43105
	5	494925.9491190	3577072.28215
	6	494924.3798540	3577070.98979
	7	494848.7627320	3577007.57371
	8	494848.7627320	3577007.57371
	9	494834.7752160	3576995.84312
	10	494834.5981100	3576995.72294

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto **"*Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California, México (Bifrost)*"**, en adelante nombrado como "**El Proyecto**", consiste en la instalación de un cable submarino de fibra óptica de banda ancha que pretende iniciar operaciones en 2024 y en la construcción de infraestructura para la instalación de futuros cables.

El cable de fibra óptica submarino seguirá una ruta planificada de aproximadamente 1,116.17 km, de los cuales únicamente 312.04 km se encuentran dentro del territorio nacional (287.10 km se encuentran dentro de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEE) y 24.94 km dentro del mar territorial).

El sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarino consta de un cable de fibra óptica con diámetro máximo de 3.8 cm que llegará desde aguas internacionales hasta la playa frente al municipio de Playas de Rosarito, Baja California, donde conectará con un pozo de amarre o BMH, del cual saldrá un sistema de tierra conformado por un cable y una placa metálica. El sistema contará con una capacidad de 15 Tbps (Terabits por segundo) por par de fibra.

La infraestructura para futuros cables se construirá en la misma zona de la playa y consistirá en un pozo de amarre adicional y la preparación un ducto necesario para recibir futuros cables.

Se destaca que la evaluación de impactos ambientales presentada a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental se refiere únicamente a la sección de cable que va desde la zona donde se instalarán los pozos de amarre en Playas de Rosarito, Baja California, hasta el límite del Mar Territorial; sin embargo, para efectos de la adecuada comprensión del proyecto, en este capítulo se describe la ruta desde la sección que se encuentra dentro de la Zona Económica Exclusiva.

En la Figura 1.1, se presenta la ruta completa del cable, de la cual únicamente se somete a evaluación de impacto ambiental el tramo que se encuentra entre Playas de Rosarito, Baja California, y el límite del Mar Territorial Mexicano.

De manera puntual y precisa, las actividades solicitadas a esta H. Autoridad para ser llevadas a cabo por el Proyecto, consisten en:

1. Preparación e instalación del cable desde el inicio del mar territorial mexicano hasta la su área de aterrizaje en Playas de Rosarito, Baja California.
2. Construcción de dos pozos de amarre en playa o BMHs por sus siglas en inglés (Beach Manhole), en la Zona Terrestre de Playas de Rosarito, Baja California, denominados BMH1 y BMH2
3. Instalación de un sistema de tierras.
4. Instalación de un ducto que conectará con el BMH2 y estará preparado para recibir un sistema de cable en el futuro.

El proyecto tiene dos Fases de desarrollo que son:

1. **Fase 1**. Instalación y operación de un sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarino: conformado por el cable de fibra óptica, un pozo de amarre o BMH1 y un sistema de tierras compuesto por un cable de tierras y una placa de tierras.
2. **Fase 2**. Infraestructura para la instalación de futuros cables: conformado por un segundo pozo de amarre o BMH2 y la instalación de un ducto para recibir los futuros cables. La instalación y operación de un cable de fibra óptica submarino y un sistema de tierras adicional serían componentes adicionales de este Proyecto que no están sujetos a evaluación en este momento y por ende deberán sujetarse a su propia evaluación en el futuro. La trayectoria de futuros cables aún no se ha determinado. No obstante, los componentes del proyecto en ambas fases están diseñados para permitir una futura instalación.

1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO

Las dimensiones del proyecto para ambas fases (Fase 1 Instalación y operación de un sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarina y Fase 2 Infraestructura para la instalación de futuros cables) se clasificaron en dos tipos de aprovechamiento.

- Aprovechamiento temporal: conformado por la superficie que se requerirá para las obras provisionales y para las actividades de instalación de los elementos del proyecto.
- Aprovechamiento permanente: conformado por la superficie que ocuparán los elementos del proyecto una vez instalado, ya sea que se encuentren en superficie o enterrados.

La longitud total de la ruta del cable de fibra óptica submarino en aguas mexicanas es de 312.04 km y comprende el segmento que va del límite exterior de la Zona Económica Exclusiva hasta el BMH1 ubicado en una zona de servicios en el municipio de Playas de Rosarito, Baja California. Se identificaron tres zonas a lo largo de la ruta del cable de fibra óptica submarino conforme a su profundidad, las cuales se menciona a continuación en la Tabla 1. 6

Tabla 1. 6. Longitud de la ruta del Proyecto por zona.

Zona	Largo de ruta (m)	Largo de ruta (km)
Zona Marina Profunda (más de 20 m de profundidad)	310,678.6	310.68
Zona Marina Somera (de 0 a 20 m de profundidad)	1,486.8	1.49
Zona Terrestre Playa Rosarito	147.7	0.15
Total	312,043.8	312.04

A continuación, se describe cada una de las zonas arriba señaladas:

1. **Zona Marina Profunda**

Comprende desde el límite exterior de la ZEE hasta la cota de los 20 m de profundidad hacia el mar territorial; tiene una longitud de 310.68 km. En esta zona el cable será depositado sobre el lecho marino donde no sea posible su enterramiento por buzos o ROV. Al interior del área de evaluación, es decir dentro de los límites del mar territorial el cable será enterrado en su totalidad.

2. **Zona Marina Somera**

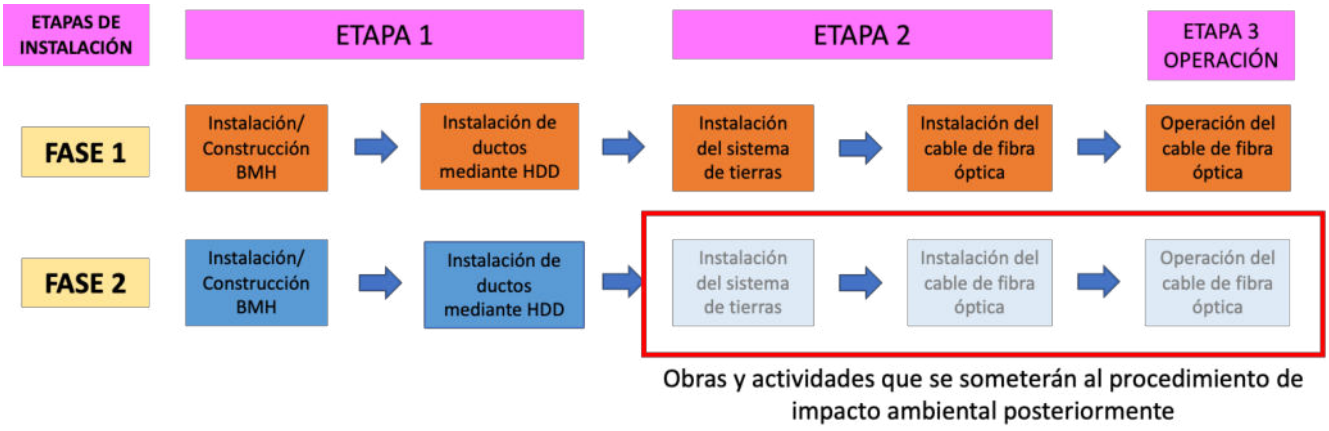
Comprende la ruta del cable que va de los 20 m de profundidad hasta la línea de marea en Playas de Rosarito; tiene una longitud de 1.48 km. En esta sección también se instalará el sistema de tierras.

3. **Zona Terrestre Playas de Rosarito**

Es la zona emergida con una longitud de 147.7 m. En esta sección se construirán el BMH2 y el ducto del BMH2 (ducto Fase 2). También se construirá el BMH1 y se instalará el tramo del cable de fibra óptica submarino y el sistema de tierras de la Fase 1, que será enterrado bajo la arena por medio de una zanja y tuneleo direccional como se explicará mas adelante.

Las fases que componen el proyecto se describen a continuación en la Figura 1. 2

Figura 1. 2. Etapas de instalación con relación a las fases del proyecto.



Las superficies de aprovechamiento temporal y aprovechamiento permanente del Proyecto se por fase distribuyen tal y como se muestra Tabla 1.7.

Tabla 1.7. Superficie de aprovechamiento temporal y permanente del proyecto.

Zona	FASE	Aprovechamiento permanente		Aprovechamiento temporal	
		m^2	ha	m^2	ha
Marina profunda	1	12,427.14	1.24	124,271.43	12.43
	2	0.00	0.00	0.00	0.00
	Maniobras	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotal zona marina profunda		12,427.14	1.24	124,271.43	12.43
Marina somera	1	196.17	0.02	606.50	0.06
	2	0.00	0.00	0.00	0.00
	Maniobras	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotal zona marina somera		196.17	0.02	606.50	0.06
Terrestre	1	50.86	0.01	657.57	0.07
	2	41.55	0.00	57.15	0.01
	Maniobras	0.00	0.00	8,179.62	0.82
Subtotal zona terrestre		92.41	0.01	8,894.34	0.89
TOTAL		12,715.72	1.27	133,772.27	13.38

[redacted]

Nota: Las superficies de aprovechamiento temporal y permanente están consideradas desde la zona terrestre hasta el límite del Mar Territorial.

1.5 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El Proyecto está planeado con una vida útil de 25 años. Las fases y actividades de Preparación/Construcción y Operación/Mantenimiento de este, se describen de manera detallada en el Capítulo 2.

1.6 PROMOVENTE

Nombre o razón social

[redacted]

Registro federal de Contribuyentes del Promovente

[redacted] (**Anexo 1.2**).

Nombre y Cargo del representante legal

[redacted]

Dirección del Promovente

[redacted]

1.7 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Nombre o razón social

[redacted]

Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR

Diciembre 2022

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

LISTA DE ACRÓNIMOS

BMH	Beach Manhole. Pozo de amarre.
DA	Double armored. Cable de armadura doble.
DGPS	Dynamic Global Positioning System. Sistema de Posicionamiento Global Dinámico.
DGIRA	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.
HDD	Tuneleo direccional.
HP	Horse Power. Caballos de fuerza.
KP	Kilometer point. Distancia en km que existe desde ese punto hasta el BMH.
LP	Landing point. Punto de aterrizaje.
LW	Light weight. Cable ligero.
LWP	Light weight protected. Cable ligero blindado.
PFD	Personal Flotation Device. Equipo personal de flotación.
PLGR	Pre-lay grapnel run. Gancho para limpieza en área marina.
RCL	Route Center Line. Línea central de la ruta.
ROV	Remote operated vehicle. Vehículo operado a distancia.
RPL	Route Position List. Lista de posición de la ruta.
SA	Single armored. Cable de armadura simple.
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tbps	Terabits per second. Terabits por Segundo.
ZOFEMAT	Zona Federal Marítimo Terrestre

TABLA DE CONTENIDO

2.1 INTRODUCCION 1
2.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 1
2.3 NATURALEZA DEL PROYECTO 3
2.4 SELECCIÓN DEL SITIO 5
2.5 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO 6
2.6 INVERSIÓN REQUERIDA 14
2.7 DIMENSIONES DEL PROYECTO 15
2.8 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA PRESENTES EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS 22
2.9 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS 24
2.10 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 24
2.10.1 Cable de fibra óptica submarino 24
2.10.2 Repetidores 28
2.10.3 Pozos de amarre o BMHs 28
2.10.4 Sistema de tierras 30
2.10.5 Tubería articulada 30
2.11 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 33
2.12 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES PARA EL PROYECTO 36
2.13 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO 40
2.13.1 Preparación del sitio para los trabajos de tuneleo direccional (HDD para habilitado de ductos), BMH1 y BMH2 40
2.13.2 Preparación del sitio en la sección marina 41
2.13.3 Preparación del sitio en la sección terrestre para el aterrizaje del cable 42
2.14 ETAPAS DE INSTALACIÓN 42
2.14.1 Instalación del cable en tierra por medio de tuneleo direccional 42
2.14.2 Posicionamiento del cable con barco 51
2.14.3 Tendido e instalación del cable 52
2.14.4 Restauración del sitio 64
2.14.5 Personal y equipo requerido 65
2.15 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 67
2.16 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 68
2.17 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS 69
2.18 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 69
2.19 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 70
2.20 SUPERVISIÓN AMBIENTAL 71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Ruta del cable de fibra óptica, desde su ramal proveniente de aguas internacionales hasta el pozo de amarre (BMH) en Rosarito, Baja California. 2

Figura 2. 2 Ruta del cable de fibra óptica en aguas mexicanas. 6

Figura 2. 3 Ubicación de los pozos de amarre o BMH en Playas de Rosarito. 14

Figura 2. 4 Etapas de instalación con relación a las fases del proyecto. 21

Figura 2. 5 Áreas de maniobras del proyecto. 21

Figura 2. 6 Imagen de la izquierda muestra el área donde pretenden instalarse el BMH1 y BMH2 y punto de aterrizaje del cable de fibra óptica submarino y la imagen de la derecha muestra la infraestructura urbana adyacente en el Municipio de Playas de Rosarito. 22

Figura 2. 7 Cuerpos de agua cercanos al proyecto en Playas de Rosarito. 23

Figura 2. 8 Tipos de cable 25

Figura 2. 9 Imágenes de los diferentes componentes del cable OALC-4 tipo SA. 26

Figura 2. 10 Imágenes de los diferentes componentes del cable OALC-4 tipo DA. 27

Figura 2. 11 Ejemplo de un repetidor. 28

Figura 2.12. Esquema del Pozo de amarre o BMH. Tanto el BMH1 y BMH2 consideran este diseño para su construcción. 29

Figura 2. 13.Diagrama y ejemplo de la placa de tierras. 30

Figura 2.14. Imagen de tubería articulada para protección del cable de fibra óptica submarino. 31

Figura 2.15. Fotografía de una abrazadera de tubería articulada y abrazaderas de ancla sobre el cable submarino 31

Figura 2.16. Imagen de un kit típico de abrazaderas de ancla. Incluye abrazaderas, varillas de acero inoxidable, dos componentes de resina para asegurar las varillas en huecos que ya han sido taladrados en la roca. 32

Figura 2.17. Diagrama de la tubería articulada y las abrazaderas de ancla sobre el cable submarino. 32

Figura 2. 18 Áreas de maniobras para las Fases 1 y 2 del proyecto. 36

Figura 2. 19 Área de maniobras requerida para el tuneleo direccional (HDD) y para la instalación de los pozos de amarre (BMH). 37

Figura 2. 20 Detalle del área de maniobras requerida para la construcción del los pozos de amarre (BMH) y para el tuneleo direccional (HDD) que incluye el área de recuperación de lodos bentoníticos. 38

Figura 2. 21 Área de maniobras requerida para el aterrizaje y enterramiento del cable de fibra óptica y del cable de tierras de la Fase 1. 39

Figura 2. 22. Área de BMHs (cuadrados azules) y vegetación sujeta a limpieza temporal (sombreada en rojo) para la colocación del equipo. 40

Figura 2. 23. Bordillo que deberá ser retirado para permitir el acceso al área de instalación de los BMH. 40

Figura 2. 24. Gancho de limpieza. 41

Figura 2. 25 Área de ZOFEMAT por debajo de la cual se construirán los túneles para habilitar los ductos mediante tuneleo direccional o HDD para las Fases 1 y 2. 43

Figura 2. 26 Área de maniobras para el tuneleo direccional HDD. Se observa la ubicación de la plataforma donde se colocará el taladro en posición para iniciar el proceso de tuneleo direccional de la Fase 1 y de la Fase 2. 44

Figura 2. 27 Máquina barrenadora que será utilizada para los trabajos en el área terrestre. 45

Figura 2. 28. Imágenes del evacuador de lodos Vermeer y bomba para controlar la presión de los lodos sobre el tractor de cama baja. 47

Figura 2. 29. Equipo de inyección de lodos. 47

Figura 2. 30. Imagen de una fosa/cárcamo de bombeo como la que se requerirá para el procedimiento de tuneleo direccional del Proyecto. 49

Figura 2. 31 Introducción de la Máquina Perforadora en el área de perforación para el agujero piloto. 50

Figura 2. 32. Proceso de rimado. Se observa el cortador de mayor diámetro que se introduce por el área de salida de la barrena y se jala y rota para ensanchar el túnel. 50

Figura 2. 33. Proceso de introducción de la tubería para el cableado. 50

Figura 2. 34. Ilustración 3D de tendido del cable a profundidades mayores a 20 m. 54

Figura 2. 35 Equipo de arado. 55

Figura 2.36. Representación esquemática de la instalación de arado del barco de cable con línea de remolque, a profundidades menores a los 1,000 m. 56

Figura 2.37. Equipo ROV. 57

Figura 2.38. Proceso de aterrizaje de cable en zona terrestre. 58

Figura 2.39. Equipo de chorro de agua manual. 59

Figura 2. 40 Procedimiento de levantamiento de aire manual. 59

Figura 2.41. Trineo de propulsión a chorro 60

Figura 2.42. Derecha: cuadrante sobre la playa, utilizado para jalar el cable hacia la playa. Izquierda: retroexcavadora utilizada como ancla para el cuadrante. 62

Figura 2. 43. Proceso de enterramiento del cable en la playa posterior a la instalación de la tubería articulada y verificación de profundidad del enterramiento. 63

Figura 2. 44. Acceso vehicular a la playa protegido por plataformas de construcción..... 64

Figura 2.45. Proceso de recuperación y reparación del cable submarino. 68

Figura 2. 46. Buque de instalación en la zona marina profunda. 71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1. Coordenadas de la ruta del cable de fibra óptica desde el pozo de amarre BMH 1 ubicado en Playas de Rosarito, Baja California hasta la Zona Económica Exclusiva Mexicana 7

Tabla 2. 2 Coordenadas del Ducto Fase 2. 12

Tabla 2. 3 Coordenadas del BMH1. 13

Tabla 2. 4 Coordenadas del BMH2. 13

Tabla 2. 5. Zonas en las que se dividió la ruta del cable de fibra óptica submarino con base en la profundidad del mar. 15

Tabla 2. 6. Aprovechamiento temporal y permanente para la Fase 1 del proyecto. 17

Tabla 2. 7 Aprovechamiento temporal y permanente de la Fase 2 del proyecto. 19

Tabla 2. 8. Superficie de las áreas de maniobra en la zona terrestre del proyecto. 20

Tabla 2. 9. Superficie de aprovechamiento temporal y permanente del proyecto. 20

Tabla 2. 10 Tipos de cable y diámetro externo. 25

Tabla 2. 11 Características y desempeños particulares del cable OALC-4 tipo SA. 26

Tabla 2. 12. Características y desempeños particulares del cable OALC-4 tipo DA. 27

Tabla 2. 13 Cronograma del proyecto. 34

Tabla 2. 14. Composición porcentual de los lodos bentoníticos que serán utilizados en el proceso de tuneleo direccional. 46

Tabla 2. 15. Precisión del tendido del cable en el lecho marino a distintas profundidades por medio de la técnica de arado. 51

Tabla 2. 16. Precisión del tendido del cable en el lecho marino en aguas profundas y poco profundas. 52

Tabla 2. 17. Métodos de instalación del cable por zonas. 53

Tabla 2. 18 Instalación de Cable Submarino en aguas desde 20 m de Profundidad hasta el BMH. 65

2.1 INTRODUCCION

Este capítulo se presenta en congruencia con el artículo 12 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que establece que la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular debe contener la siguiente información:

"Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, debe contener la siguiente información:

II. Descripción del proyecto;"

En este sentido, se presenta la descripción del proyecto "Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California, México", en lo sucesivo El Proyecto, para su evaluación en materia de impacto ambiental.

2.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto **"*Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California, México (Bifrost)*"**, en adelante nombrado como "**El Proyecto**", consiste en la instalación de un cable submarino de fibra óptica de banda ancha que pretende iniciar operaciones en 2024 y en la construcción de infraestructura para la instalación de futuros cables.

El sistema de cable submarino seguirá una ruta planificada de aproximadamente 1,116.17 km, de los cuales únicamente 312.04 km se encuentran dentro del territorio nacional (287.10 km se encuentran dentro de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEE) y 24.94 km dentro del mar territorial).

El sistema de cable submarino consta de un cable de fibra óptica con diámetro máximo de 3.8 cm que llegará desde aguas internacionales hasta la playa frente al municipio de Playas de Rosarito, Baja California, donde conectará con un pozo de amarre o BMH, del cual saldrá un sistema de tierra conformado por un cable y una placa metálica. El sistema contará con una capacidad de 15 Tbps (Terabits por segundo) por par de fibra.

La infraestructura para futuros cables se construirá en la misma zona de la playa y consistirá en un pozo de amarre adicional y la preparación de los túneles necesarios para recibir los futuros cables.

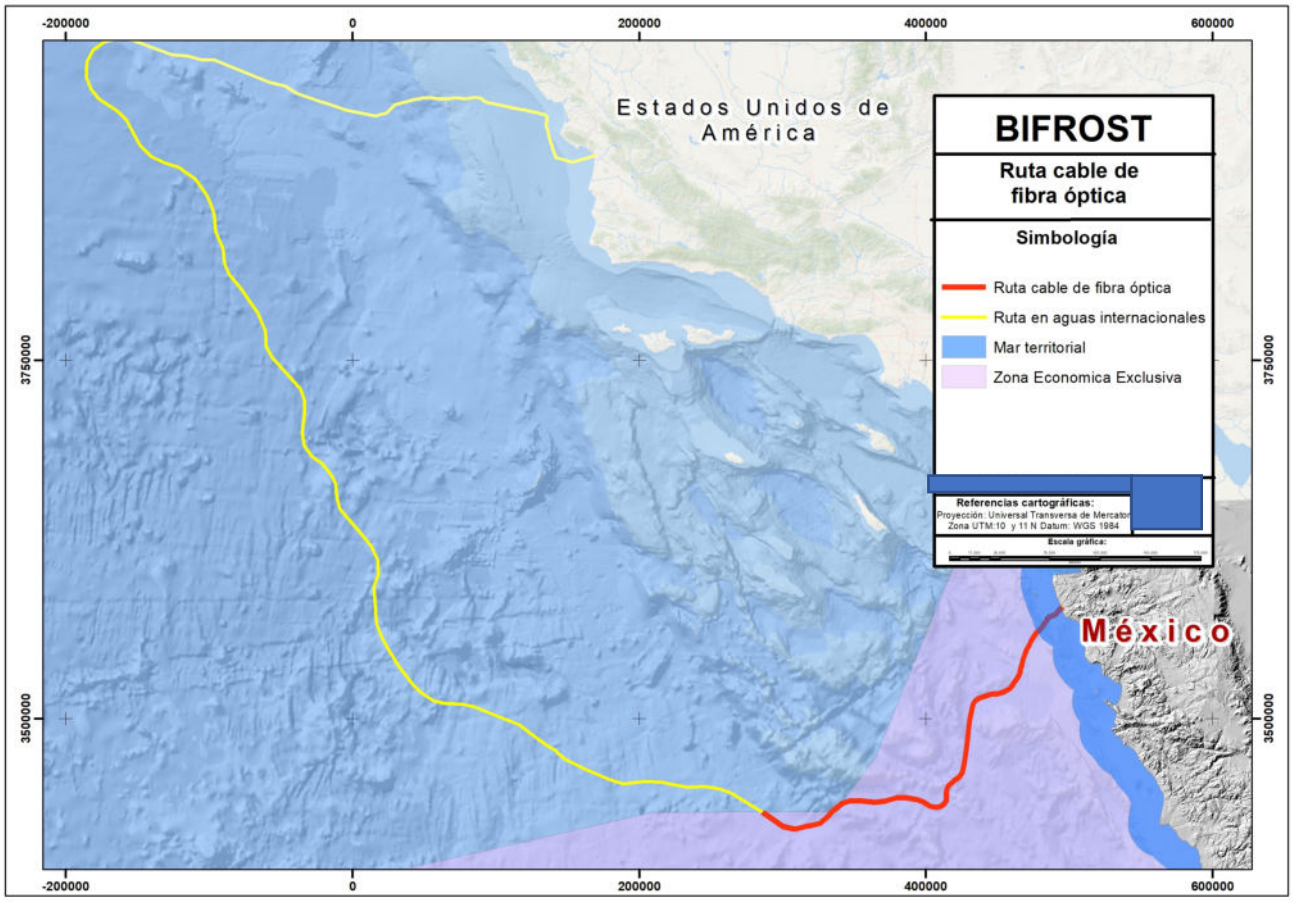
Se destaca que la evaluación de impactos ambientales presentada a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental se refiere únicamente a la sección de cable que va desde la zona donde se instalarán los pozos de amarre en Playas de Rosarito, Baja California, hasta el límite del Mar Territorial; sin embargo, para efectos de la adecuada comprensión del proyecto, en este capítulo se describe la ruta incluyendo la sección que se encuentra dentro de la Zona Económica Exclusiva.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presenta la ruta completa del cable, de la cual únicamente se somete a evaluación de impacto ambiental el tramo que se encuentra entre Playas de Rosarito, Baja California, y el límite del Mar Territorial Mexicano.

De manera puntual y precisa, las actividades solicitadas a esta H. Autoridad para ser llevadas a cabo por el Proyecto, consisten en:

1. Preparación e instalación del cable desde el inicio del mar territorial mexicano hasta la su área de aterrizaje en Playas de Rosarito, Baja California.
2. Construcción de dos pozos de amarre en playa o BMHs por sus siglas en inglés (Beach Man Holes), en la Zona Terrestre de Playas de Rosarito, Baja California.
3. Instalación de un sistema de tierras.
4. Instalación de un ducto que conectará con el BMH2 y estará preparado para recibir un sistema de cable en el futuro.

Figura 2. 1 Ruta del cable de fibra óptica, desde su ramal proveniente de aguas internacionales hasta el pozo de amarre (BMH) en Rosarito, Baja California.



2.3 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto tiene dos Fases de desarrollo que son:

1. Fase 1. Instalación y operación de un sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarino: conformado por el cable de fibra óptica, un pozo de amarre o BMH1 y un sistema de tierras compuesto por un cable de tierras y una placa de tierras.
2. Fase 2. Infraestructura para la instalación de futuros cables: conformado por un segundo pozo de amarre o BMH2 y la instalación de un ducto para recibir los futuros cables. La instalación y operación de un cable de fibra óptica submarino y un sistema de tierras adicional son componentes que no están sujetos a evaluación en este momento y por ende deberán sujetarse a su propia evaluación en el futuro.

A continuación, se describe de forma general cada uno de estos componentes.

Fase 1. Sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarino

Consiste en la instalación de un cable de transmisión de fibra óptica de banda ancha que será enterrado en el fondo marino, el cual consta de un diámetro máximo de 3.8 cm y seguirá una ruta planificada de aproximadamente 1,116.17 km, de los cuales 287.10 km se encuentran dentro de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEE) y 24.94 km dentro del mar territorial, lo que da un total de 312.04 km dentro de territorio nacional.

Se destaca que la evaluación de impactos ambientales presentada a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental se refiere únicamente a la sección de cable que va desde el BMH1 ubicado en Playas de Rosarito hasta el límite del Mar Territorial.

El cable podrá instalarse de diferentes formas dependiendo de la profundidad y del tipo de sustrato. En la zona marina podrá ser enterrado con o sin protección de tubería articulada por medio de arado, ROV o buzos; en la zona terrestre podrá ser enterrado en una zanja por medio de maquinaria especializada o en un ducto excavado por el método de tuneleo direccional o HDD (por sus siglas en inglés). En zonas marinas profundas donde las condiciones no permitan que el cable sea enterrado, podrá ser depositado sobre el lecho marino, el total del cable será enterrado dentro de los límites del Mar Territorial.

En la zona de playa el cable se enterrará en una zanja desde la línea de costa hasta antes de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT). Debajo de la ZOFEMAT y hasta llegar a un pozo de amarre (BMH1) el cable se instalará mediante un método denominado “Tuneleo Direccional” (HDD por sus siglas en inglés) que consiste en la perforación mecánica de un túnel de 25" de diámetro por medio de una máquina perforadora a control remoto, por lo que no implicará afectaciones en la superficie de dicha área.

Fase 2. Infraestructura para la instalación de futuros cables

Un segundo BMH denominado BHM2 será construido en la misma área donde se ubicarán los elementos del sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarino, para prever la instalación de un sistema de telecomunicaciones adicional en el futuro. A partir de este BMH2 se habilitará un túnel o ducto de 25" (63 cm) de diámetro y 53 m de longitud mediante el proceso de tuneleo direccional o HDD, denominado Ducto Fase 2. Dentro de este ducto se instalarán 4 flexoductos de polietileno de alta densidad.

Esta infraestructura servirá para instalar futuros cables sin requerir de realizar de nueva cuenta las maniobras de construcción en tierra, lo que disminuirá el impacto ambiental del proyecto ya que se aprovechará la maquinaria y equipo necesario para la instalación del BMH1 en la instalación del BMH2 y se reducirá significativamente una segunda perturbación por este concepto. El Proyecto no contempla la instalación de cables a este segundo BMH, llegado el momento la instalación de estos elementos adicionales deberá someterse a su propia evaluación de impacto ambiental.

El área de aprovechamiento permanente en la zona terrestre se compone de lo siguiente:

- 8.16 m^2 (2.4 m x 3.4 m) por cada pozo de amarre (BMH), por un total de 16.32 m^2.
- 29.6 m^2 (0.63 m x 47 m) más 33.39 m^2 (0.63 m x 53 m) para ambos conductos del tuneleo direccional, por un total de 63 m^2.
- 13.1 m^2 (0.13 m x 100.7 m) para el cable enterrado en zanja y protegido con tubería articulada

Todos estos elementos se encontrarán bajo tierra y la única porción visible será 1 m^2 de la superficie de cada pozo de amarre, resultando en un área total visible de 2 m^2. Cabe destacar que, como se describe más adelante, estos elementos estarán ubicados en zonas con infraestructura de servicios existente.

Es importante mencionar que, de los 312.04 km de la ruta del cable sometido a evaluación de impacto ambiental, únicamente 24.94 km se encuentran dentro del Mar Territorial y 287.10 km se encuentran en la Zona Económica Exclusiva.

Este Proyecto se desarrolla atendiendo:

a) La necesidad de contar con sistemas de conectividad seguros y de alta velocidad.
b) La creciente demanda de transmisión de voz y datos que se presenta a nivel regional, nacional e internacional y que constituye uno de los principales motores de desarrollo y competitividad de las naciones, por el impulso y crecimiento de las tecnologías de información y comunicación, y el avance tecnológico de aplicaciones basadas en Internet.
c) La dependencia de las actividades económicas locales de las tecnologías de la comunicación, las cuales la colocan como un impulsor de bienestar social.

El proyecto tiene como ejes rectores de su planificación, construcción y operación los siguientes:

- Diseñar, construir y operar un proyecto de tendido de fibra óptica, acorde con las necesidades de la población y acorde a las características de los ecosistemas y recursos naturales de la zona.
- Implementar un proyecto que dé cumplimiento estricto a todos los instrumentos legales y normativos aplicables.
- Implementar un proyecto que asegure el menor impacto a los ecosistemas marinos y terrestres de su zona de influencia.
- Minimizar los impactos al medio ambiente, esencialmente mediante la reducción de las áreas de afectación a ecosistemas críticos y/o sensibles, así como a la vegetación de las zonas costeras por las que se realizará la instalación.
- Minimizar los impactos a la infraestructura y actividades productivas de las poblaciones colindantes con el proyecto.
- Coadyuvar al desarrollo regional mediante la generación de beneficios sociales y económicos, directos e indirectos, para la población.

El Proyecto aporta a la solución de la demanda de infraestructura de conectividad de banda ancha para el crecimiento y desarrollo sostenibles.

Sumado a lo anterior, el proyecto Bifrost ha sido diseñado y planeado para lograr una instalación que cause el menor impacto posible a los recursos y usuarios de la zona costera marina, desarrollando medidas de prevención y mitigación que se describen en el capítulo 6.

2.4 SELECCIÓN DEL SITIO

La sección de la ruta del cable de fibra óptica descrita en este capítulo está comprendida entre el límite exterior de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) y la zona de aterrizaje en Playas de Rosarito, Baja California. La selección del sitio se fundamentó en criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos, integrados y analizados de acuerdo con las características de las diferentes secciones del proyecto: Sección Terrestre y Sección Marina.

Entre los factores considerados se destacan:

a) La menor generación de impactos ambientales posible en todas las etapas de desarrollo del proyecto.
b) La conectividad del sitio de llegada con la infraestructura de conexión existente.
c) La seguridad de la infraestructura.
d) La accesibilidad para temas de servicios y mantenimiento.

2.5 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

En territorio mexicano, la ruta del cable de fibra óptica se ubicará desde el límite exterior de la Zona Económica Exclusiva, hasta la zona de aterrizaje en Playas de Rosarito, Baja California, donde también se instalarán los elementos de infraestructura para la instalación de futuros cables. En la Figura 2.2 y Tabla 2. 1 se presentan las coordenadas de la ruta del cable de fibra óptica. Los dos pozos de amarre o BMHs que se instalarán estarán ubicados en un área de servicios en el Municipio de Playas de Rosarito, Baja California. En las **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**2 a 2.4 se presentan las coordenadas del Ducto Fase 2, del BMH1 y del BMH2.

Figura 2. 2 Ruta del cable de fibra óptica en aguas mexicanas.

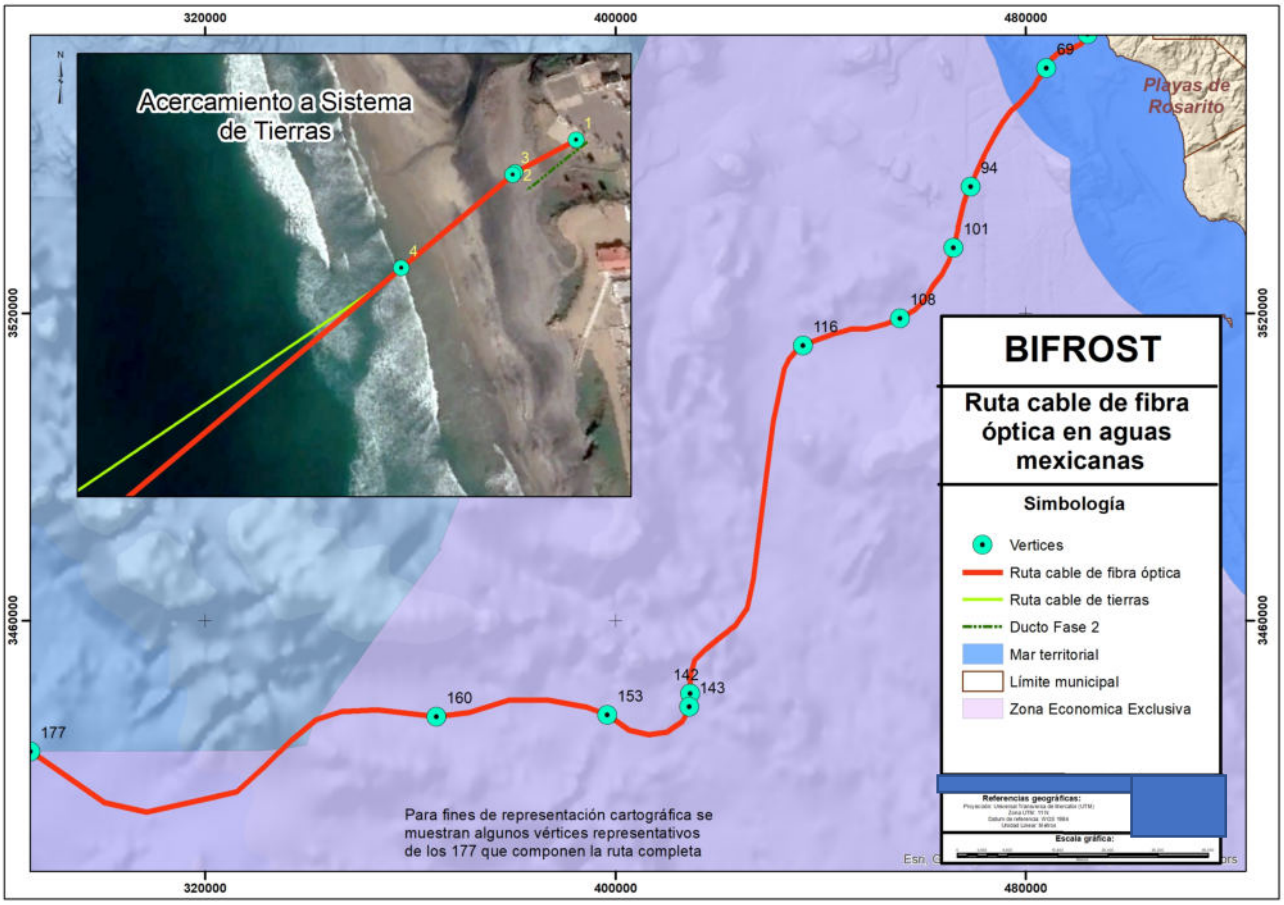


Tabla 2. 1. Coordenadas de la ruta del cable de fibra óptica desde el pozo de amarre BMH 1 ubicado en Playas de Rosarito, Baja California hasta la Zona Económica Exclusiva Mexicana

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
Zona Terrestre	1	494967.370770	3577094.431050
	2	494925.949119	3577072.282150
	3	494924.379854	3577070.989790
	4	494848.755614	3577007.590870
Zona Marina Somera	4	494848.755614	3577007.590870
	5	494654.149684	3576844.444690
	6	494580.391492	3576782.778490
	7	494377.159244	3576612.737690
	8	494196.049161	3576460.978220
	9	494079.909867	3576363.684080
	10	494078.340384	3576362.391740
	11	493915.294972	3576225.927180
Zona Marina Profunda	12	493757.847089	3576094.147600
	13	493415.423611	3575902.228540
	14	493224.605900	3575819.218800
	15	493066.739524	3575750.415440
	16	492877.283110	3575603.858440
	17	492655.086333	3575315.627930
	18	492524.238037	3575096.429650
	19	492210.325341	3574719.044810
	20	492100.157821	3574483.948070
	21	491944.050846	3574296.368870
	22	491732.268045	3574146.895430
	23	491527.160150	3573918.903620
	24	491261.125817	3573468.533870
	25	491122.790295	3573183.406240
	26	491007.038931	3572892.533280
	27	490814.727274	3572631.659990
	28	490573.818459	3572436.790030
	29	490465.019595	3572388.119180
	30	490271.910718	3572301.657360

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	31	489954.160674	3572182.807170
	32	489581.672196	3571950.589210
	33	489570.051370	3571943.396100
	34	489187.536985	3571744.826790
	35	488981.264958	3571698.124110
	36	488874.517564	3571673.854630
	37	488854.733854	3571665.747650
	38	488839.660637	3571659.667670
	39	488582.469821	3571554.834610
	40	488293.755539	3571338.827400
	41	488013.941391	3571226.645160
	42	487790.878176	3571195.320680
	43	487701.401229	3571182.681730
	44	487606.577063	3571161.367100
	45	487271.863620	3571086.222040
	46	486859.794889	3570911.610300
	47	486562.872361	3570820.366720
	48	486560.988155	3570819.814990
	49	486467.246963	3570791.119710
	50	486191.672411	3570706.324650
	51	485994.679163	3570585.032830
	52	485834.813690	3570415.658830
	53	485705.046645	3570222.597320
	54	485494.759833	3570036.488260
	55	485238.692335	3569893.311420
	56	485028.211277	3569692.432720
	57	484906.610972	3569518.582970
	58	484810.407732	3569325.113540
	59	484739.080333	3568974.204020
	60	484626.064394	3568776.327830
	61	484493.547903	3568559.454090
	62	484459.394617	3568503.343820
	63	484458.292804	3568501.498130

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	64	484392.031823	3568393.154450
	65	484304.048269	3568248.819630
	66	484302.946687	3568247.158630
	67	484264.384436	3568184.035580
	68	484262.967440	3568181.451380
	69	484071.722837	3567868.422350
	70	483668.903830	3567217.652310
	71	483662.767838	3567209.902910
	72	483601.721699	3567132.593410
	73	483600.463230	3567131.117530
	74	483307.650251	3566760.997230
	75	483306.391692	3566759.521380
	76	482998.608591	3566370.775580
	77	482294.362880	3565480.957370
	78	481751.140697	3564422.594480
	79	481592.423245	3564113.249510
	80	481161.964945	3563630.748770
	81	480837.087458	3563266.672170
	82	480627.888037	3563032.259660
	83	479837.123717	3562145.920080
	84	479835.706959	3562144.444870
	85	478898.669917	3561094.417680
	86	477639.936228	3559961.122760
	87	477079.744023	3559456.913100
	88	475360.813931	3557237.362680
	89	473952.589492	3554848.077640
	90	472548.973203	3552137.894350
	91	471875.692083	3550734.949420
	92	471326.113238	3549590.155420
	93	470245.739138	3547339.768820
	94	469258.715379	3544736.545470
	95	468406.458581	3543065.946680
	96	467904.746058	3541477.630170

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	97	466867.813331	3536946.116130
	98	466828.514957	3536774.250720
	99	466797.681430	3536639.121170
	100	466167.925517	3533888.009860
	101	465922.070906	3532814.566920
	102	464929.094210	3530157.309270
	103	463643.794339	3527620.524370
	104	461886.919141	3525381.960790
	105	460449.612707	3522828.405670
	106	458923.577792	3521261.533970
	107	458412.156246	3520736.533080
	108	455517.839328	3519012.660060
	109	452605.675900	3517909.470000
	110	448887.825471	3516940.564820
	111	445767.498699	3516898.332480
	112	444423.081873	3516521.793940
	113	444420.710899	3516521.067740
	114	442608.502714	3516013.730980
	115	437010.009772	3513989.144680
	116	436622.711852	3513715.697290
	117	436621.442318	3513714.596640
	118	435290.391004	3512774.577650
	119	433801.183869	3511017.695450
	120	433490.775549	3510381.957010
	121	432905.859268	3509184.355760
	122	431359.433749	3501822.350100
	123	430767.254618	3499004.730040
	124	428334.419386	3479533.964990
	125	426908.921948	3468137.659870
	126	426000.863344	3463928.751710
	127	425680.585895	3462444.827320
	128	423370.580340	3459014.284030
	129	422426.738373	3458309.240290

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	130	422036.398571	3458017.660520
	131	422034.164548	3458016.014470
	132	421065.880445	3457292.796640
	133	420155.088888	3456612.641240
	134	417642.502499	3454469.120450
	135	415438.457414	3452276.586970
	136	415309.475779	3451817.074750
	137	414909.054621	3450390.255270
	138	414583.280628	3449229.789490
	139	414534.211261	3449054.872420
	140	414603.222206	3446885.144960
	141	414606.664269	3446780.372050
	142	414637.197088	3445820.978810
	143	414413.954568	3443231.692000
	144	414368.695958	3442706.488410
	145	413026.820055	3440353.573930
	146	411177.073429	3439056.764680
	147	410106.225317	3438305.986030
	148	408841.275410	3438115.807990
	149	408839.523275	3438115.453520
	150	406589.395231	3437777.412340
	151	402666.866254	3438691.361460
	152	400220.346936	3440423.738750
	153	398490.932583	3441648.780810
	154	394356.696425	3443174.262370
	155	387130.514234	3444455.569070
	156	386413.676990	3444582.970880
	157	379357.286920	3444570.477720
	158	371466.497245	3442100.125970
	159	366520.713295	3441503.629470
	160	365127.553366	3441336.165500
	161	353571.810406	3442597.200760
	162	346589.835489	3442243.848950

Sección	Vértice	UTM Z11 N	
		X (Latitud N)	Y (Longitud O)
	163	344590.137306	3441620.198320
	164	341684.936638	3440714.762260
	165	337404.874388	3437167.713280
	166	337029.258322	3436856.565770
	167	335552.941540	3435424.680380
	168	334563.064946	3434464.552680
	169	331249.476629	3431252.691510
	170	326143.454875	3426668.101000
	171	320048.419304	3425264.610730
	172	316118.346822	3424361.548270
	173	308577.686404	3422632.997190
	174	300410.313727	3424524.215120
	175	286731.154567	3434090.766470
	176	286056.975520	3434502.142560
	177	286010.445600	3434530.491760

Tabla 2. 2 Coordenadas del Ducto Fase 2.

Vértice	UTM Z11 N	
	X (Latitud N)	y (Longitud O)
1	494975,058	3577093,25
2	494933,88	3577060,4

Tabla 2. 3 Coordenadas del BMH1.

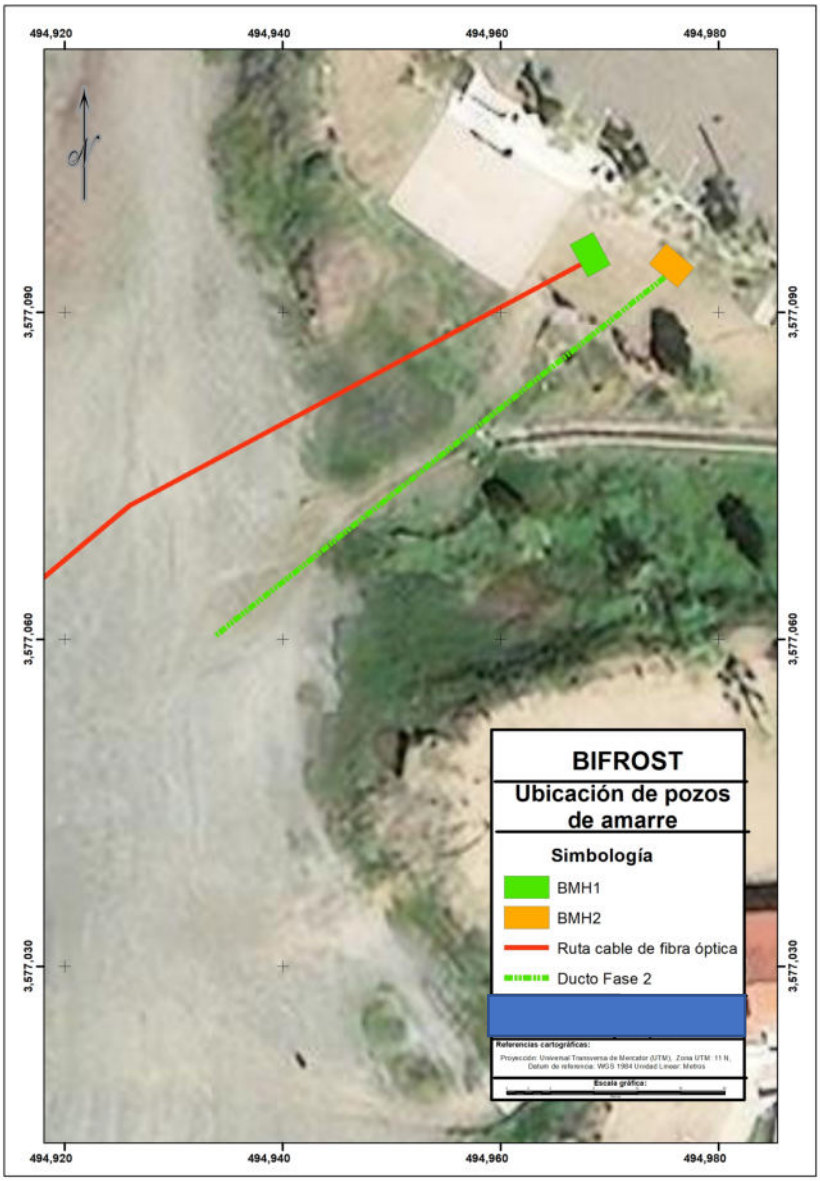
Vértice	UTM Z11 N	
	X (Latitud N)	Y (Longitud O)
0	494966,364	3577096,23
1	494968,477	3577097,37
2	494970,089	3577094,37
3	494967,976	3577093,24
4	494966,364	3577096,23

Tabla 2. 4 Coordenadas del BMH2.

Vértice	UTM Z11 N	
	X (Latitud N)	Y (Longitud O)
0	494973,6218	3577094,474
1	494975,1636	3577096,313
2	494977,7692	3577094,129
3	494976,2275	3577092,29
4	494973,6218	3577094,474

Los pozos de amarre o BMH1 y BMH2 se ubicarán sobre un terraplén de entre 2 y 3 m de altura por encima del nivel de la playa, a 230 metros de la Carretera Federal 1 que recorre Baja California (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**3). Más adelante se detalla la superficie requerida para su construcción.

Figura 2. 3 Ubicación de los pozos de amarre o BMH en Playas de Rosarito.



2.6 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión requerida para el proyecto en territorio mexicano es de 7 millones de dólares.

2.7 DIMENSIONES DEL PROYECTO

Las dimensiones del proyecto para ambas fases (Fase 1 Instalación y operación de un sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarina y FASE 2 Infraestructura para la instalación de futuros cables) se clasificaron en dos tipos de aprovechamiento.

- Aprovechamiento temporal: conformado por la superficie que se requerirá para las obras provisionales y para las actividades de instalación de los elementos del proyecto.
- Aprovechamiento permanente: conformado por la superficie que ocuparán los elementos del proyecto una vez instalado, ya sea que se encuentren en superficie o enterrados.

A continuación, se describen de forma detallada las dimensiones de los elementos de ambas fases (Figura 2.4.).

FASE 1 Instalación y operación de un sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarino

La longitud total de la ruta del cable de fibra óptica submarino en aguas mexicanas es de 312.04 km y comprende el segmento que va del límite exterior de la Zona Económica Exclusiva hasta el BMH1 ubicado en una zona de servicios en el municipio de Playas de Rosarito, Baja California. Se identificaron tres zonas a lo largo de la ruta del cable de fibra óptica submarino conforme a su profundidad, las cuales se menciona a continuación en la Tabla 2.5.

Tabla 2. 5. Zonas en las que se dividió la ruta del cable de fibra óptica submarino con base en la profundidad del mar.

Zona	Largo de ruta (m)	Largo de ruta (km)
Zona Marina Profunda (más de 20 m de profundidad)	310,678.6	310.68
Zona Marina Somera (de 0 a 20 m de profundidad)	1,486.8	1.49
Zona Terrestre Playas de Rosarito	147.7	0.15
Total	312,043.8	312.04

[redacted]

1. **Zona Marina Profunda**

Comprende desde el límite exterior de la ZEE hasta la cota de los 20 m de profundidad hacia el mar territorial; tiene una longitud de 310.68 km. En esta zona el cable de fibra óptica será enterrado mediante arado o ROV, excepto en las zonas donde las condiciones del sitio no lo permitan, entonces será depositado sobre el lecho marino.

2. Zona Marina Somera

Comprende la ruta del cable de fibra óptica que va de los 20 m de profundidad hasta la línea de marea en Playas de Rosarito; tiene una longitud de 1.49 km. En esta sección también se instalará la placa de tierras y una parte de la ruta del cable de tierras.

3. Zona Terrestre Playas de Rosarito

Es la zona emergida con una longitud de 147.7 m. En esta sección se construirán el BMH 1 y se instalarán tramos del cable de fibra óptica submarino y del cable de tierras de la Fase 1, que serán enterrados bajo la arena por medio de una zanja y tuneleo direccional como se explicará mas adelante. El pozo de amarre de esta fase, denominado BMH1, se localizará dentro de un lote de propiedad privada y ocupará una superficie de 8.16 m^2 ; sin embargo, ya que se encontrará enterrado solo será visible la superficie correspondiente a la tapa para ingresar, que es de 1 m^2.

En la Tabla 2. 6 se muestran superficies de aprovechamiento temporal y permanente de la Fase 1 considerando cada una de las zonas ya definidas, señalando la longitud, las características del cable, la técnica de tendido del cable, la profundidad a la que será enterrado y su ancho. Para el caso de la zona terrestre también se indica el ancho de la zanja que se requiere para la instalación del cable de fibra óptica.

FASE 2 Infraestructura para la instalación de futuros cables

Toda la infraestructura correspondiente de la Fase 2 que se somete a evaluación de impacto ambiental actualmente, será establecida en la zona terrestre. El pozo de amarre de esta fase, denominado BMH2, se localizará dentro de un lote de propiedad privada y ocupará una superficie de 8.16 m^2; sin embargo, ya que se encontrará enterrado solo será visible la superficie correspondiente a la tapa para ingresar, que es de 1 m^2 (Tabla 2.7).

El segundo elemento de esta Fase que se instalará será el ducto para recibir los futuros cables (Ducto Fase 2), el cual tendrá una longitud de 53 m y ocupará una superficie de 33.39 m^2. Este elemento también se encontrará enterrado, por lo que no será visible.

Tabla 2. 6. Aprovechamiento temporal y permanente para el proyecto.

Zona	Elemento del Proyecto	Longitud del cable (m)	Tipo de tendido del cable	Características del cable	Profundidad de excavación (m)	Ancho de cable (m)	Ancho de Zanja (m)	Aprovechamiento permanente (m^2)	Aprovechamiento temporal (m^2)
Zona Marina Profunda	Cable de fibra óptica en ZEE	287103.31	Tendido desde barco /enterrado con arado o ROV	Armadura simple	0-1.5	0.04	0.4	11484.1	114841.3
	Cable de fibra óptica en mar territorial	23575.3	Enterrado con arado o ROV	Armadura simple	0-1.5	0.04	0.4	943.0	9430.1
	Subtotal zona marina profunda	**310678.6**	**-**	**-**		**-**	**-**	**12427.1**	**124271.4**
Zona Marina Somera	Cable de fibra óptica	1217.5	Enterrado con arado, ROV o buzos	Doble armadura + tubería articulada	1.5	0.13	0.4	158.3	487.0
	Subtotal cable fibra óptica	**1217.5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**158.3**	**487.0**
	Sistema de tierras (Cable)	248.8	Enterrado con arado, ROV o buzos	Doble armadura + tubería articulada	1.5	0.13	0.4	32.3	99.5
	Cable de fibra óptica + Cable de tierras	18.5	Enterrado con arado, ROV o buzos	Doble armadura + tubería articulada	1.5	0.13	0.4	2.4	7.4
	Sistema de tierras (placa)	2 m diámetro	Enterrada con barcasa con grúa o flotación con boyas	Placa del sistema de tierras	0.5	-	2 diámetro	3.1	12.6
	Subtotal del sistema de tierras	**269.3**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**37.9**	**119.5**
	Subtotal zona marina somera	**1486.8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**196.2**	**606.5**
Zona Terrestre Playas de Rosarito	Cable de fibra óptica + Cable de tierras	100.7	Enterrando en arenal con zanja	Doble armadura + tubería articulada	2	0.13	6	13.1	604.2

Zona	Elemento del Proyecto	Longitud del cable (m)	Tipo de tendido del cable	Características del cable	Profundidad de excavación (m)	Ancho de cable (m)	Ancho de Zanja (m)	Aprovechamiento permanente (m^2)	Aprovechamiento temporal (m^2)
	Cable de fibra óptica + Cable de tierras	47.0	Enterrado por tuneleo direccional	Doble armadura	2	0.63	0.63	29.6	29.6
	Subtotal de cables en la zona terrestre	**147.7**	**Mixto**	**Doble armadura + tubería articulada**	**-**	**-**	**-**	**42.701**	**633.81**
	BMH1	na	BMH	na	2	-	-	8.16	23.76
	Subtotal Zona terrestre	**147.7**	**na**	**na**	**na**	**na**	**na**	**50.861**	**657.57**
Total		**312043.8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**12674.2**	**125535.5**

Nota: Los cálculos de la tabla fueron elaborados en una hoja de Excel con la función de redondeo a una cifra decimal. Los resultados de las operaciones matemáticas pueden presentar diferencias en los decimales al calcularse con otro tipo de instrumento por efectos de redondeo
na: no aplica

[redacted]

Tabla 2. 7 Aprovechamiento temporal y permanente de la Fase 2 del proyecto.

Zona	Elemento del Proyecto	Longitud (m)	Profundidad de excavación (m)	Ancho de Zanja (m)	Aprovechamiento permanente (m^2)	Aprovechamiento temporal (m^2)
Zona Terrestre Playas de Rosarito	Ducto Fase 2	53	2	0.63	33.39	33.39
	BMH2	na	2	na	8.16	23.76
TOTAL		**53**	**NA**	**NA**	**41.55**	**57.15**

Nota 1: Los cálculos de la tabla fueron elaborados en una hoja de Excel con la función de redondeo a una cifra decimal. Los resultados de las operaciones matemáticas pueden presentar diferencias en los decimales al calcularse con otro tipo de instrumento por efectos de redondeo.
Nota 2: Los cables que pudieran instalarse en el futuro en la infraestructura señalada en esta tabla no forma parte de esta MIA ni se incluyen en sus cálculos, por lo que su evaluación deberá ser realizada llegado el momento.
na: no aplica.

Área de maniobras

Las obras y actividades del proyecto que se desarrollarán en la zona terrestre se llevarán a cabo en dos etapas de instalación. La primera etapa consiste en la construcción/instalación del BMH1 y BMH2 y de los ductos que salen de ellos y que son necesarios para conectar el cable de fibra óptica submarino y el sistema de tierras de la Fase 1 del Proyecto y dejar el ducto habilitado para recibir en un futuro el cable de fibra óptica submarina y el sistema de tierras de la Fase 2 del Proyecto (esté segundo cable de fibra óptica submarina y el segundo sistema de tierras deberán evaluarse en su momento).

La segunda etapa se realizará posteriormente y consistirá en la instalación del cable de fibra óptica submarino y del sistema de tierras que serán conectados a través del BMH1. En esta etapa se realizará el aterrizaje del cable de fibra óptica desde el mar y su conducción hasta el BMH1 a través del ducto instalado previamente mediante el HDD. También se instalará el cable del sistema de tierras y la placa de tierras (Figura 2.4).

Cada etapa de instalación requerirá de un área de maniobras que será utilizada solo de manera temporal y que incluye las zonas de aprovechamiento temporal para excavaciones y tarquinas, además de la superficie requerida para el desplazamiento y operación de la maquinaria necesaria. En la

Tabla **2. 8** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**5, se presentan las áreas de maniobras para cada fase del proyecto.

Durante la etapa de operación las áreas de maniobras podrán ser utilizadas para llevar a cabo actividades de mantenimiento o reparación de la infraestructura o del cable, sin que ello represente la ampliación del área de aprovechamiento declarada. En el apartado

correspondiente a la etapa de operación y mantenimiento se describen las actividades que pueden realizarse como parte del mantenimiento del Proyecto.

Las superficies de aprovechamiento temporal y de aprovechamiento permanente del Proyecto se resumen en la Tabla 2.9.

Tabla 2. 8. Superficie de las áreas de maniobra en la zona terrestre del proyecto.

Etapa de instalación	Fase del proyecto	Actividad	Ubicación	Superficie (m^2)
Primera	1 y 2	Entrada tuneleo direccional (HDD) para habilitado de ductos e instalación de BMH1 y BMH2	Propiedad privada	989.75
Segunda	1	Instalación de cable de fibra óptica submarina y sistema de tierras. Ambos cables serán protegidos con tubería articulada y enterrados en zanja	Playa	7189.87
TOTAL				**8179.62**

Tabla 2. 9. Superficie de aprovechamiento temporal y permanente del proyecto.

Zona	FASE	Aprovechamiento permanente		Aprovechamiento temporal	
		m^2	ha	m^2	ha
Marina profunda	1	12,427.14	1.24	124,271.43	12.43
	2	0.00	0.00	0.00	0.00
	Maniobras	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotal zona marina profunda		12,427.14	1.24	124,271.43	12.43
Marina somera	1	196.17	0.02	606.50	0.06
	2	0.00	0.00	0.00	0.00
	Maniobras	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotal zona marina somera		196.17	0.02	606.50	0.06
Terrestre	1	50.86	0.01	657.57	0.07
	2	41.55	0.00	57.15	0.01
	Maniobras	0.00	0.00	8,179.62	0.82
Subtotal zona terrestre		92.41	0.01	8,894.34	0.89
TOTAL		12,715.72	1.27	133,772.27	13.38

Nota: Las superficies de aprovechamiento temporal y permanente están consideradas desde la zona terrestre hasta el límite del Mar Territorial.

Figura 2. 4 Etapas de instalación con relación a las fases del proyecto.

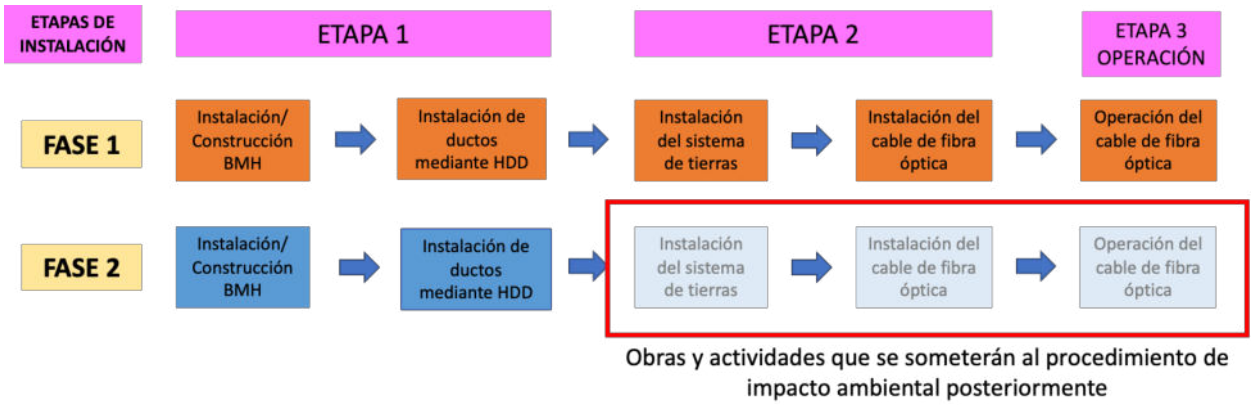


Figura 2. 5 Áreas de maniobras del proyecto.

[redacted]

2.8 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA PRESENTES EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS

Como se mencionó anteriormente, la ruta del cable de fibra óptica submarino tiene una sección en tierra y otra en el mar y esta última se divide en zona marina somera y zona marina profunda.

A continuación, se describen los usos que actualmente están destinados en estas zonas:

- **Zona Marina Profunda y Zona Marina Somera**

La zona marina profunda y la zona marina somera del proyecto se encuentran dentro de los límites del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Pacífico Norte, por lo tanto, su administración corresponde a la Federación.

- **Zona Terrestre**

La zona terrestre del proyecto, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California se ubica dentro de la UGA 1, cuyos usos de suelo compatibles son suelo urbano, turismo de baja densidad, agrícola y pecuario.

Asimismo, colindante con la zona terrestre del proyecto, existen vialidades primarias y secundarias pavimentadas, así como infraestructura urbana de tipo habitacional y de servicios. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**6.

Figura 2. 6 Imagen de la izquierda muestra el área donde pretenden instalarse el BMH1 y BMH2 y punto de aterrizaje del cable de fibra óptica submarino y la imagen de la derecha muestra la infraestructura urbana adyacente en el Municipio de Playas de Rosarito.

[redacted]

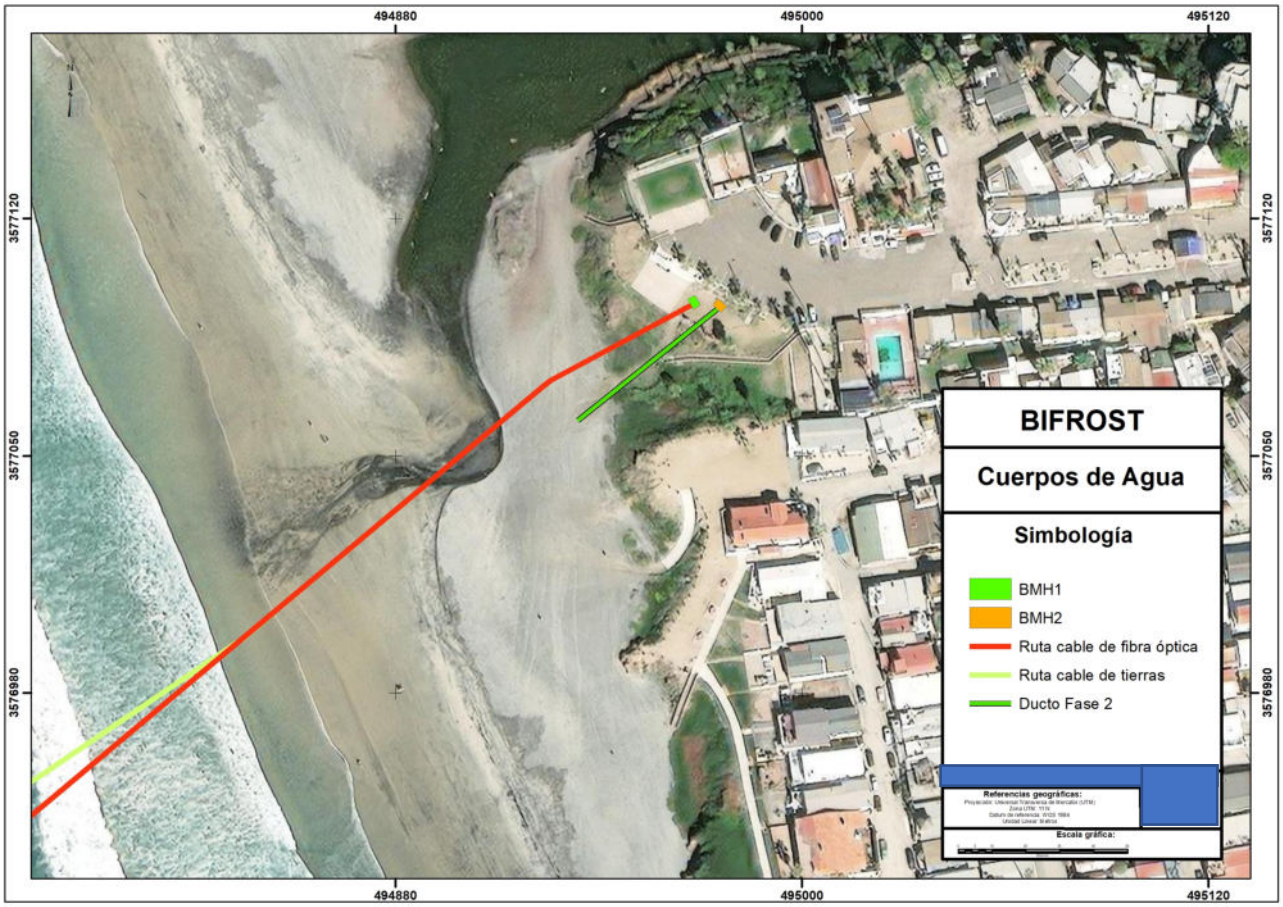
- **Cuerpos de agua**

El límite del Proyecto queda definido por la línea de Mar territorial, que de acuerdo con la Ley Federal del Mar (artículo 36) se define con base en las aguas marinas interiores, las cuales son las comprendidas entre la costa y las líneas de base, normales y rectas.

Cercano al sitio de aterrizaje del cable en la zona terrestre, se encuentra la desembocadura del Río Rosarito también conocido como Huacatay, el cual es un arroyo con corriente intermitente (Figura 2.7).

El proyecto no contempla el cambio de uso de suelo ni afectaciones al cuerpo de agua como se describe en el capítulo 5.

Figura 2. 7 Cuerpos de agua cercanos al proyecto en Playas de Rosarito.



[redacted]

2.9 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS

Considerando la naturaleza del proyecto, el único servicio urbano que se requiere es el acceso público a la zona de maniobras ubicada en el Municipio de Playas de Rosarito, donde se ubicarán el BMH1, el BMH2 y el ducto de la Fase 2.

La llegada del cable a la playa se realizará por mar mediante una embarcación especializada y las principales actividades se desarrollarán en la zona marina. En la zona terrestre solo se requerirá de accesos para la maquinaria necesaria para la instalación de los elementos del proyecto.

2.10 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto tiene una vida útil de 25 años, sin embargo, el sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarino puede funcionar mucho después de este período, y su desactivación solo puede realizarse mediante el apagado del sistema eléctrico / electrónico y la desactivación de la transmisión de información.

El sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarino que conforma la Fase 1 del proyecto está compuesto por los siguientes elementos:

- Cable Submarino de Fibra Óptica.
- Sistema de tierras que incluye el cable de conexión y una placa metálica.
- Repetidores de señal.
- Pozos de amarre o Beach Man Holes (BMHs por sus siglas en inglés).
- Tubería Articulada.

A continuación, se describen estos componentes.

2.10.1 Cable de fibra óptica submarino

El cable seleccionado para instalarse en este proyecto es del tipo OALC-4. Consiste en fibras ópticas embebidas en un gel y recubiertas por cables de acero muy delgados, todo recubierto por una cubierta de polipropileno. Esta cubierta garantiza la vida útil del cable de hasta 25 años y es totalmente inerte ya que no libera sustancias tóxicas al ambiente ni reacciona con los compuestos que se encuentran en el agua marina

El cable puede contar con diferentes capas protectoras pudiendo ser de cuatro tipos distintos (Figura 2.8): Peso ligero (LW por sus siglas en inglés), Peso ligero protegido (LWP por sus siglas en inglés), Armadura simple (SA por sus siglas en inglés) y Armadura doble (DA por sus siglas en inglés). La Tabla 2.10 muestra el diámetro exterior de cada tipo de cable.

Tabla 2. 10 Tipos de cable y diámetro externo.

Tipo de cable	Diámetro externo (mm)
Peso ligero (LW)	17
Peso ligero protegido (LWP)	23
Armadura simple (SA)	28
Armadura doble (DA)	37.5

Figura 2. 8 Tipos de cable

El tipo de cable de fibra óptica que se usará variará dependiendo de la profundidad del agua y de las condiciones esperadas en los sitios donde será instalado. En general, la regla utilizada establece que a menor profundidad mayor protección del cable. En aguas con profundidades mayores a los 3,500 metros se utiliza un cable ligero (LW); en cambio, para profundidades entre 1000 y 3,500 metros se utiliza un cable ligero protegido (LWP). Para aguas entre 0 y 2000 m, donde el enterramiento total del cable sea posible, se propone el uso de un cable tipo armadura simple (SA). En aguas extremadamente someras, entre 0 y 500 m de profundidad, donde el enterramiento del cable no sea posible o no se requiera, se utilizará un cable tipo Armadura doble o DA.

En zonas de la ruta donde se requiera el empalme de diferentes tipos de cables, se colocarán puntos de transición fabricados con los mismos materiales utilizados para la elaboración de los cables, tales como capas de polipropileno, cables de acero de diferentes números, así como uniones y seguros necesarios para mantener los cables en posición.

A continuación, se presentan las características particulares de cada tipo de cable:

a) Cable OALC-4 tipo Armadura simple SA.- Se recomienda para aguas entre 0 y 2,000 m, donde el enterramiento total del cable sea posible; consiste en un cable LW con una armadura de protección adicional de cables de acero galvanizados, los cuales se saturan con un compuesto bituminoso y se cubren con capas de polietileno. Su diámetro es de 28 mm (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 9 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**11).

Figura 2. 9 Imágenes de los diferentes componentes del cable OALC-4 tipo SA.

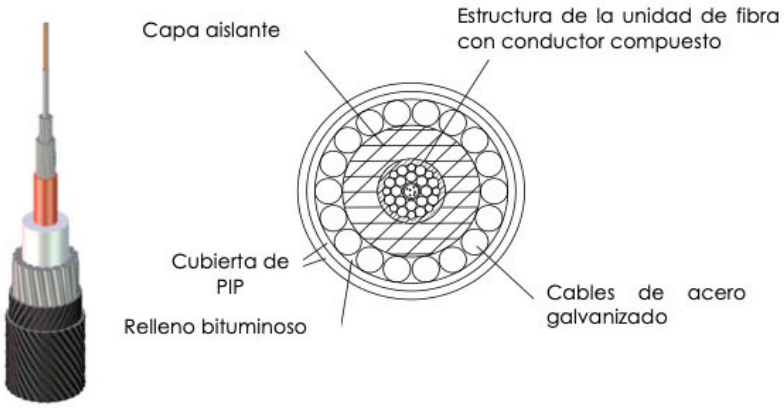
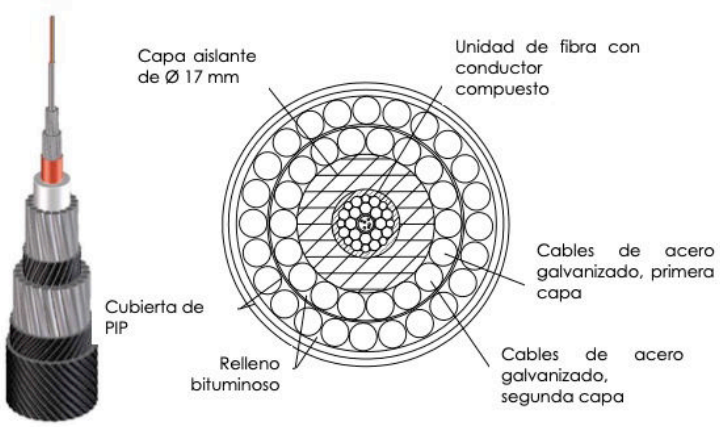


Tabla 2. 11 Características y desempeños particulares del cable OALC-4 tipo SA.

Características		
Diámetro del núcleo	mm	17
Diámetro de los cables de acero	mm	3.4
Cables de acero #		18
Longitud de los cables de acero	mm	470
Diámetro externo	mm	28
Peso en el aire	kg/m	2.1
Peso en el agua	kg/m	1.5

b) Cable OALC-4 tipo Doble armadura DA Su uso se recomienda para aguas extremadamente someras, entre 0 y 500 m de profundidad, donde el enterramiento del cable no sea posible o no se requiera. Este es un cable tipo SA rodeado por una segunda capa extra de cables de acero, los cuales también se saturan con un componente bituminoso y se cubren con polietileno. Su diámetro es de 37.5 mm (Figura 2.10 y Tabla 2. 12).

Figura 2. 10 Imágenes de los diferentes componentes del cable OALC-4 tipo DA.



[redacted]

Tabla 2. 12. Características y desempeños particulares del cable OALC-4 tipo DA.

Características		
Diámetro del núcleo	mm	17
Diámetro de la primera capa de cables de acero	mm	3.4
Primera capa de cables de acero #		18
Longitud de la primera capa de cables de acero	mm	470
Diámetro de la segunda capa de cables de acero	mm	3.4
Segunda capa de cables de acero #		24
Longitud de la segunda capa de cables de acero	mm	510
Diámetro externo	mm	37.5
Peso en el aire	kg/m	4
Peso en el agua	kg/m	2.8

[redacted]

2.10.2 Repetidores

Los repetidores son amplificadores ópticos que se instalan en puntos específicos a lo largo de la ruta del cable y se utilizan para ampliar el alcance de los enlaces de comunicaciones ópticas, superando las pérdidas debidas a la atenuación de la fibra óptica. Se instalarán repetidores a distancias específicas a lo largo del recorrido que conforma el sistema de cable, aproximadamente cada 70 km, por la distancia a la que se ubican, estos elementos están fuera del área de evaluación dentro del límite del Mar Territorial, pero se mantienen en la descripción para mejorar el entendimiento del Proyecto en su conjunto. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**11.

Figura 2. 11 Ejemplo de un repetidor.

Características principales de los repetidores:

- Cuentan con un diámetro de aproximadamente 270 mm
- La longitud de la sección de caja de mar del repetidor es de aproximadamente 980 mm.
- La longitud total del repetidor es de aproximadamente 3900 mm a 4240 mm dependiendo del acoplamiento del cable.
  El espacio entre repetidores es de aproximadamente 70 km y varía según el plan de ruta.

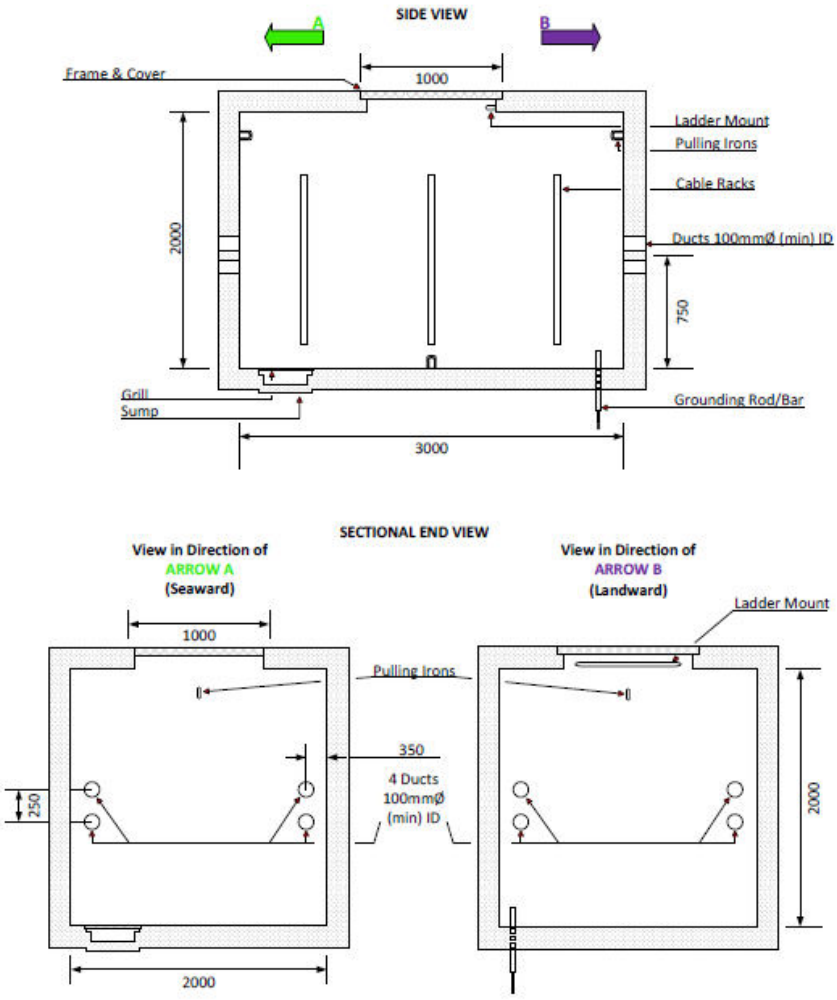
2.10.3 Pozos de amarre o BMHs

Un pozo de amarre o BMH es el punto de transición entre el cable que proviene del mar y el cable que va hasta la estación terminal del sistema de telecomunicaciones. Consiste en un registro de concreto armado de 3.4 m de largo, 2.4 m de ancho y 2.4 m de profundidad (Figura 2.12) ubicado a aproximadamente 152 de metros del punto de aterrizaje del cable y enterrado a nivel del suelo.

Durante la instalación del Proyecto, se construirán dos BMHs, denominados BMH1 y BMH2. Del segundo BMH o BMH2 se habilitará un ducto mediante HDD con una longitud de 53 m (Ducto Fase 2). Solo BMH1 será conectado al sistema de cable de fibra óptica submarino, mientras que el BMH2 proveerá la infraestructura necesaria para la instalación de futuros cables, los cuales requerirán su propia evaluación de impacto ambiental en el futuro.

Al registro denominado BMH1 llegará el cable de fibra óptica submarino que viene desde aguas internacionales, así como el cable del sistema de tierras necesario para el adecuado funcionamiento del cable y que se explica en el apartado siguiente. Asimismo, de este registro partirá el cable que se dirigirá a la terminal de telecomunicaciones en tierra correspondiente, desde donde se distribuirá la señal, la conección del cable terrestre no forma parte de esta manifestación de impacto ambiental.

Figura 2.12. Esquema del Pozo de amarre o BMH. Tanto el BMH1 y BMH2 consideran este diseño para su construcción.



[redacted]

2.10.4 Sistema de tierras

Todo sistema de cable submarino ópticamente amplificado necesita energía para operar la cual es suministrada por un equipo de alimentación de energía (PFE por sus siglas en inglés) que se encuentra en las estaciones terminales en cada extremo del sistema. Los equipos de alimentación de energía requieren a su vez de un sistema de tierras, separado del sistema de tierra de la estación, para su funcionamiento normal.

Existen diferentes tipos de sistemas de tierras que pueden usarse para proyectos como éste. Para el caso del Proyecto el sistema de tierras a utilizar será de tipo placa marina, el cual consiste en una placa metálica y un cable eléctrico que va del BMH hasta dicha placa.

La placa del sistema de tierras es una placa de acero de 25 mm de espesor y 2 m de diámetro, y tiene un peso de alrededor de 800 kg, incluida la conexión del cable de tierras, que se coloca a una profundidad mínima de agua de 5 m y a una distancia mínima de 25 m del cable submarino o de cualquier otro objeto de acero (Figura 2.13).

Figura 2. 13.Diagrama y ejemplo de la placa de tierras.

La placa de tierras podrá instalarse mediante una grúa desde una barcaza o flotando por medio de boyas en posición desde la playa. El método de instalación sería decidido por el contratista final de la instalación costera. El cable de tierras que se colocará entre el BMH1 y la placa de tierras será cable de fibra óptica de armadura simple.

2.10.5 Tubería articulada

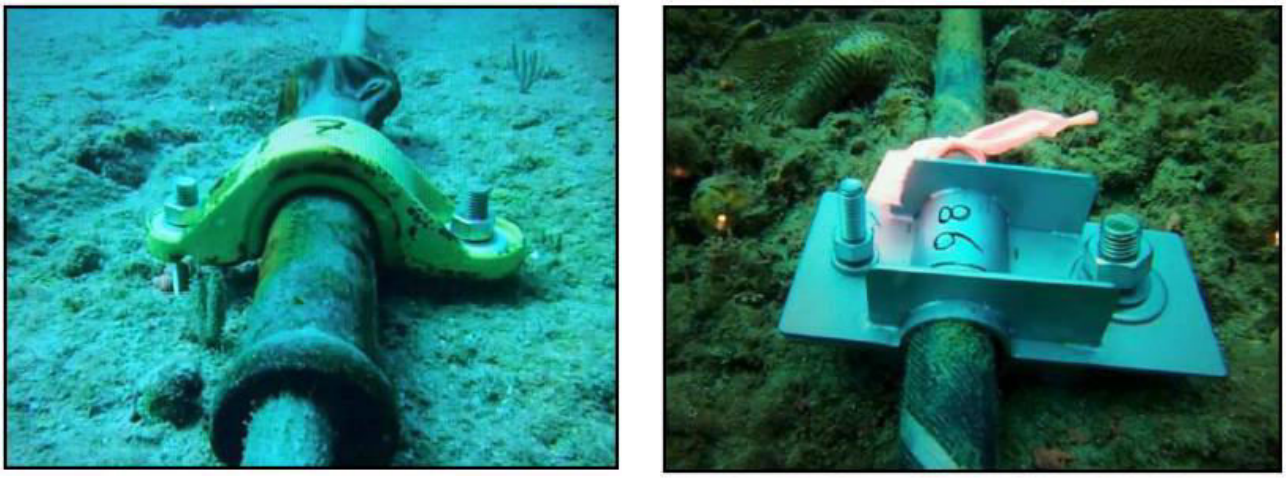
La tubería articulada consiste en una serie de placas de acero ajustables mediante tornillos para formar un tubo protector del cable en zonas donde las condiciones del sitio puedan ponerlo en riesgo (en la playa y zona marina somera). Figura 2.14 2.14.

La tubería articulada puede ser instalada por buzos, lo cual limita la profundidad máxima de instalación a 20 metros (65 pies), para el caso del proyecto, únicamente se requiere una profundidad de hasta 4 metros. Cuando las condiciones del oleaje no permiten su instalación por buzos, puede ser pre-instalada a bordo del buque de cableado durante la operación del aterrizaje del cable.

Figura 2.14. Imagen de tubería articulada para protección del cable de fibra óptica submarino.

En zonas de fondos duros con fuerte oleaje, además de la tubería articulada puede ser necesario colocar abrazaderas de anclaje ("Saddle Clamps") para evitar el movimiento lateral del cable. Sin embargo, ya que el fondo marino es blando en el sitio del proyecto, es poco probable que se requiera de alguna sujeción para el cable. En caso dado, las abrazaderas se instalarán por buzos, a intervalos apropiados en la tubería articulada para tener la máxima estabilidad. Figura 2.15

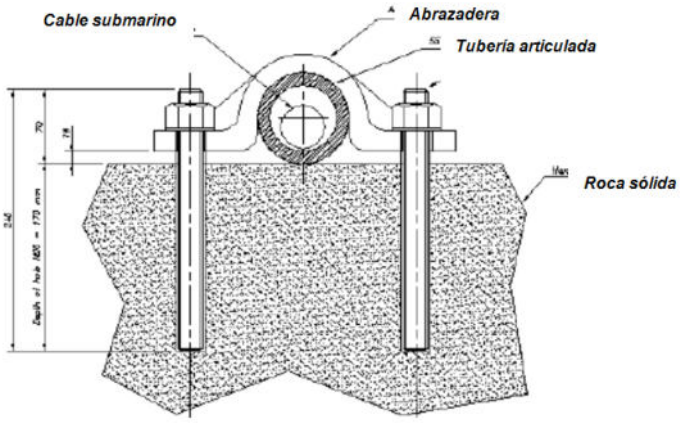
Figura 2.15. Fotografía de una abrazadera de tubería articulada y abrazaderas de ancla sobre el cable submarino



Estas abrazaderas están hechas del mismo material que la tubería articulada y se colocan solo en zonas de fuerte oleaje con suelos rocosos. Para su fijación de usan clavos de acero inoxidable que se taladran a una superficie rocosa sana, se aseguran y se anclan con una resina especial que los adhiere rápidamente. El largo de las varillas que se requieren para este proceso depende de la calidad y dureza de la roca y puede variar entre 0.2 – 1.5 metros. Figura 2. 16 y Figura 2.17.

Figura 2.16. Imagen de un kit típico de abrazaderas de ancla. Incluye abrazaderas, varillas de acero inoxidable, dos componentes de resina para asegurar las varillas en huecos que ya han sido taladrados en la roca.

Figura 2.17. Diagrama de la tubería articulada y las abrazaderas de ancla sobre el cable submarino.



2.11 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El programa general de trabajo considera tres etapas, las dos primeras para la instalación de los diferentes componentes del proyecto y la tercera para su operación.

- Etapa 1: Tendrá una duración máxima de cuatro semanas, e incluirá la construcción/instalación de dos BMHs (BMH1 y BMH2), cada uno conectado al ducto habilitado mediante tuneleo direccional. Se habilitará un ducto que conectará al BMH2 y se dejará listo para recibir un segundo sistema de cable submarino de fibra óptica que deberá evaluarse en el futuro para su instalación y operación (Ducto Fase 2).
- Etapa 2: Comprende las actividades de instalación, aterrizaje y enterramiento del cable submarino de fibra óptica y el sistema de tierras con una duración total de cuatro semanas.
- Etapa 3. Consiste en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto con una duración de 25 años.

Es importante aclarar que la segunda etapa de instalación no se iniciará inmediatamente después de terminar la primera, puesto que existen diversos factores como el estado del tiempo, la disponibilidad de las embarcaciones o la llegada del equipo necesario al sitio, que pueden retrasar este proceso. Por ello se espera que exista un intervalo de varios días entre la primera etapa y la segunda etapa.

Derivado de lo anterior es importante señalar que el programa de trabajo que se presenta en la Tabla 2. 13, se encuentra sujeto a modificaciones a causa de factores ajenos al Promovente como fenómenos meteorológicos o la obtención de autorizaciones específicas no relacionadas con la gestión ambiental.

La Promovente se compromete a que, en caso de modificaciones mayores al programa propuesto, notificará y realizará los trámites correspondientes ante esa DGIRA de la SEMARNAT.

Tabla 2. 13 Cronograma del proyecto.

Actividad principal	Actividades incluidas	Etapa de preparación y construcción (meses/semanas)								Etapa 3 o de operación y mantenimiento (años)																					
		1				2																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	....	25
Preparación	Delimitación de las áreas de trabajo y colocación de señalización.																														
HDD (tuneleo direccional)	Inspección y verificación del sitio																														
	Traslado de maquinaria																														
	Anclaje y preparación de maquinaria																														
	Excavación piloto																														
	Instalación de ducto Fase 2																														
	Limpieza del sitio																														
Construcción de BMHs	Traslado de maquinaria																														
	Excavaciones para el BMH1 y BMH2																														
	Construcción/instalación del BMH1 y BMH2																														
	Llenado de excavación																														
	Limpieza del sitio																														
	Monitoreo ambiental																														
Instalación del cable	Tendido del cable fuera de la ZEE mexicana																														
	Limpieza pre-tendido																														
	Tendido del cable en la zona marina profunda con arado																														

Actividad principal	Actividades incluidas	Etapa de preparación y construcción (meses/semanas)								Etapa 3 o de operación y mantenimiento (años)																						
		1				2																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	….	25
	Aterrizaje del cable en playa																															
	Instalación de tubería articulada																															
	Tendido del cable en la zona marina somera																															
	Instalación de la placa marina de tierra en la zona marina somera																															
	Excavación de zanja para la instalación del cable en la zona terrestre																															
	Limpieza del sitio																															
	Monitoreo ambiental																															
Verificaciones técnicas y operativas																																
Operación y mantenimiento																																

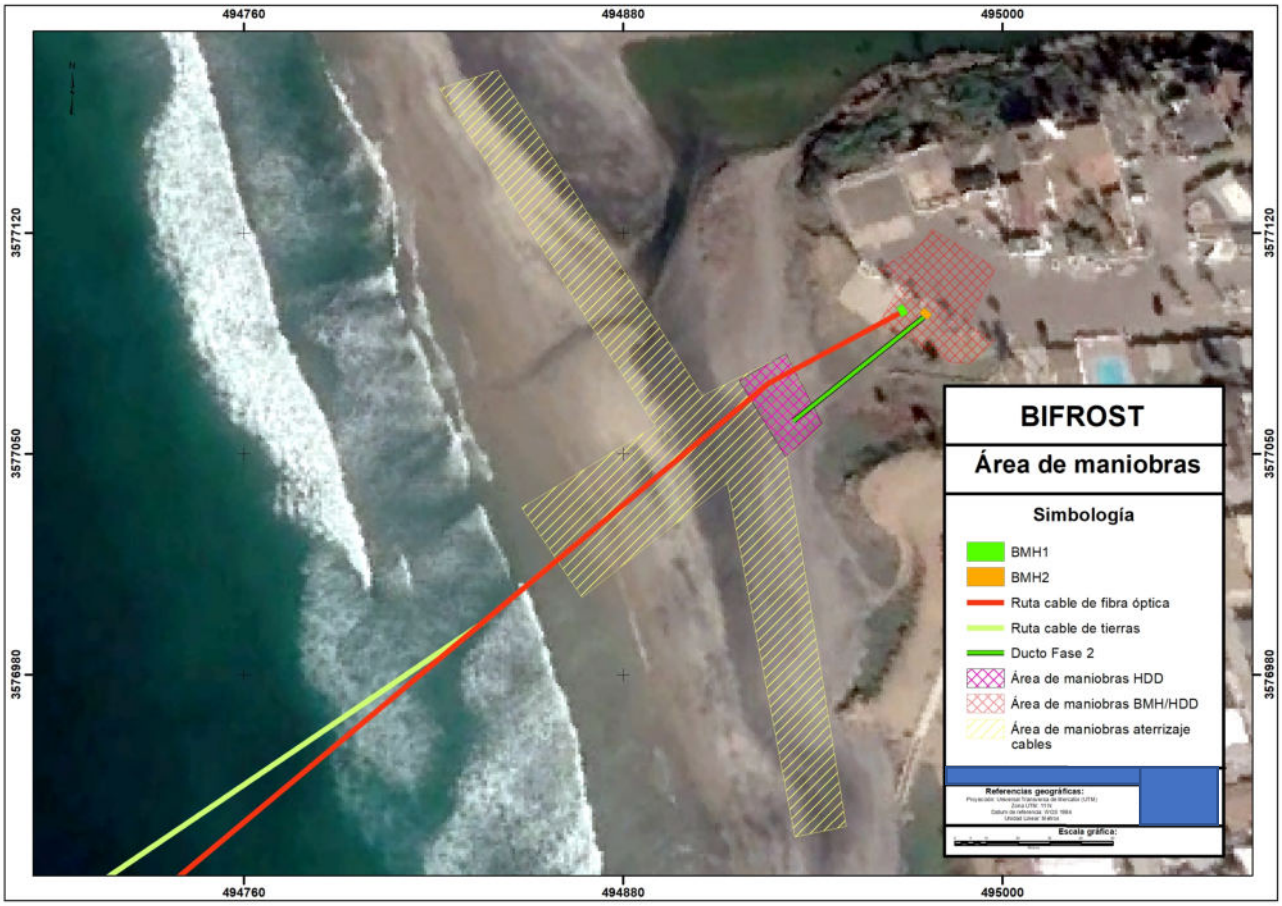
[redacted]

2.12 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES PARA EL PROYECTO

- **Áreas de maniobras**

Las áreas que serán utilizadas para las obras y actividades provisionales del proyecto se limitan de manera exclusiva a la zona terrestre, ubicada en Playas de Rosarito, Baja California. Estas zonas en conjunto se denominan “área de maniobras”, la cual tendrá una superficie de 8,179.62 m^2 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**18).

Figura 2. 18 Áreas de maniobras para las Fases 1 y 2 del proyecto.



[redacted]

Mas adelante se comenta sobre el acceso de la maquinaria que se utilizará para los trabajos de excavación, tendido de cable y enterramiento de cable en la playa.

- **Área de maniobras para HDD e instalación BMHs (primera etapa de instalación)**

La perforación de los ductos mediante el proceso de tuneleo direccional o HDD requerirá de una superficie de 989.75 m^2 distribuida en dos áreas separadas. La primera se ubicará en la zona de playa fuera de la ZOFEMAT y servirá para la salida de la perforación de los ductos; la segunda se encontrará aproximadamente a 50 m de la primera en dirección a tierra adentro, dentro de propiedad privada, y será donde comenzará la perforación de los ductos (Figura 2.19).

Dentro de esta segunda zona se distingue un área de 270 m^2 correspondiente a la superficie que se requerirá para la recuperación de lodos bentoníticos como parte del procedimiento de HDD (Figura 2.20).

Figura 2. 19 Área de maniobras requerida para el tuneleo direccional (HDD) y para la instalación de los pozos de amarre (BMH).

[redacted]

Figura 2. 20 Detalle del área de maniobras requerida para la construcción del los pozos de amarre (BMH) y para el tuneleo direccional (HDD) que incluye el área de recuperación de lodos bentoníticos.

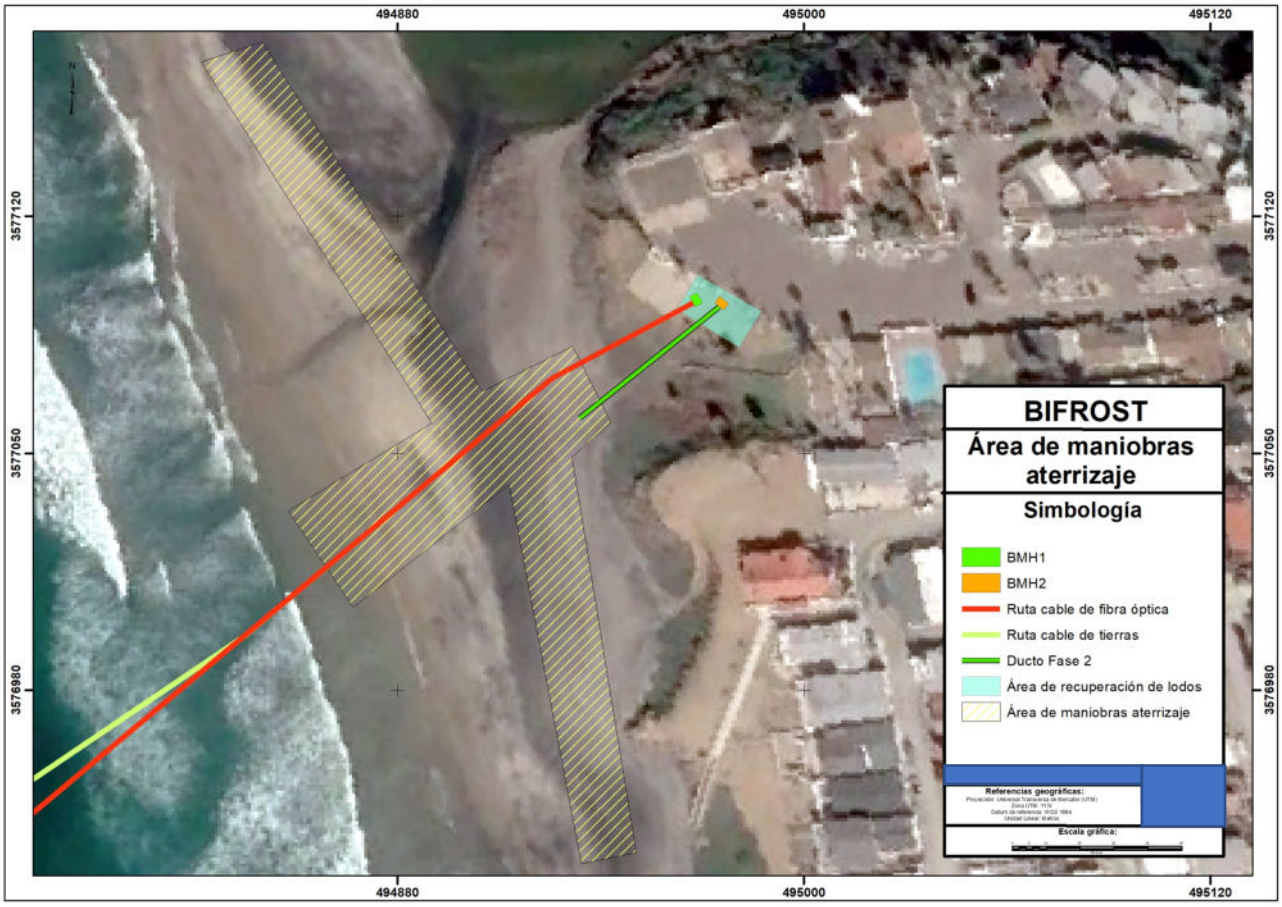
[redacted]

El área de maniobras dentro de propiedad privada también se utilizará para las obras y actividades provisionales requeridas para la instalación del BMH1 y del BMH2.

- **Área de maniobras para el aterrizaje y enterramiento del cable (segunda etapa de instalación)**

El área requerida para el aterrizaje y enterramiento del cable (segunda etapa de instalación) será de 7,189.87 m^2 y se ubicará en la zona de playa, desde la línea de marea hasta el punto donde se encuentre la salida del ducto previamente excavado por le método HDD (Figura 2.21). Se destaca que no se utilizará la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Figura 2. 21 Área de maniobras requerida para el aterrizaje y enterramiento del cable de fibra óptica y del cable de tierras de la Fase 1.



Cabe destacar que, dependiendo de la velocidad y dirección del viento, el cable suspendido por boyas en espera de ser instalado pudiera temporalmente cambiar de posición en cualquier dirección paralela a la orilla de playa. Por ende, la dirección del área de maniobras pudiera trasponerse del sureste al noroeste para facilitar la instalación del cable, razón por la cual se observa en forma de cruz.

2.13 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

2.13.1 Preparación del sitio para los trabajos de tuneleo direccional (HDD para habilitado de ductos), BMH1 y BMH2

La construcción de ambos pozos de amarre (BMH1 y BMH2) y ambos conductos de HDD requerirá el mismo procedimiento descrito a continuación. El área de maniobras de HDD se cercará con vallas y el punto de entrada de HDD se despejará para colocar el equipo de perforación. Para iniciar el procedimiento del HDD se requerirá la eliminación del bordillo de concreto existente en el sitio para permitir el acceso de la maquinaria. Esta área también se utilizará para la instalación del BMH1 y el BMH2 dentro del punto de entrada de HDD, una vez que se instalen los ductos. (Figura 2.22 y Figura 2.23).

Figura 2. 22. Área de BMHs (cuadrados azules) y vegetación sujeta a limpieza temporal (sombreada en rojo) para la colocación del equipo.

[redacted]

Figura 2. 23. Bordillo que deberá ser retirado para permitir el acceso al área de instalación de los BMH.

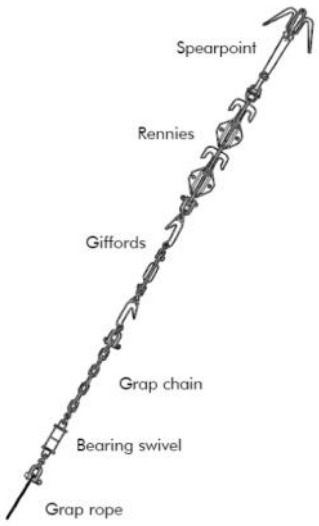
[redacted]

2.13.2 Preparación del sitio en la sección marina

Antes de iniciar la instalación del cable en la zona marina se debe realizar una limpieza previa para eliminar cualquier obstáculo que pudiera dañar el cable durante su instalación o afectar a su trayectoria. Para el proyecto se estima una longitud de 17.5 km para limpieza con gancho.

En la zona profunda la limpieza se realizará con gancho (Pre-Lay Grapnel Run o PLGR por sus siglas en inglés) (Figura 2.24) para remover todos los desechos (por ejemplo, redes de pesca, cuerdas, cables, cadenas, etc.), que se encuentren sobre el lecho marino y que pudieran obstruir el proceso de colocación del cable o dañarlo. En la zona cercana a la costa los desechos serán removidos por buzos; en caso de no poder retirarlos, se ajustará la ruta del cable de manera manual para sortear dichos obstáculos. Es importante señalar que, dadas las características de los estudios que se realizaron para la instalación del cable, no es probable que se requieran ajustes mayores en la ruta, los ajustes que pudieran ser requeridos en ningún momento se consideran para llevar al cable fuera de la ruta prospectada.

Figura 2. 24. Gancho de limpieza.



Las operaciones de limpieza con gancho pueden ser realizadas por el barco que llevará el cable o por otra embarcación equipada específicamente con cabrestantes y garfios. La embarcación estará equipada con un sistema de navegación y posicionamiento con las mismas especificaciones que la embarcación principal.

Los residuos recuperados durante estas operaciones serán dispuestos en tierra, una vez finalizadas las operaciones, y se les dará un manejo y gestión adecuados de acuerdo con la normatividad aplicable.

2.13.3 Preparación del sitio en la sección terrestre para el aterrizaje del cable

La preparación del sitio en la sección terrestre requiere el desarrollo de las actividades que a continuación se describen.

- Se dará aviso al equipo de trabajo en tierra 7 días previo a las actividades de instalación del cable y se llevará a cabo una reunión con el equipo instalador para ajustar y coordinar las actividades.
- Se protegerá el área de maniobras por medio de cinta de advertencia y la colocación de letreros preventivos con el objeto de evitar accidentes.
- El día anterior a la instalación, todo el equipo pesado se movilizará al área de trabajo en playa.

2.14 ETAPAS DE INSTALACIÓN

La etapa de construcción del proyecto corresponde a las obras y actividades necesarias para la instalación del cable de fibra óptica y el sistema de tierras. A continuación, se describe a detalle este proceso.

2.14.1 Instalación del cable en tierra por medio de tuneleo direccional

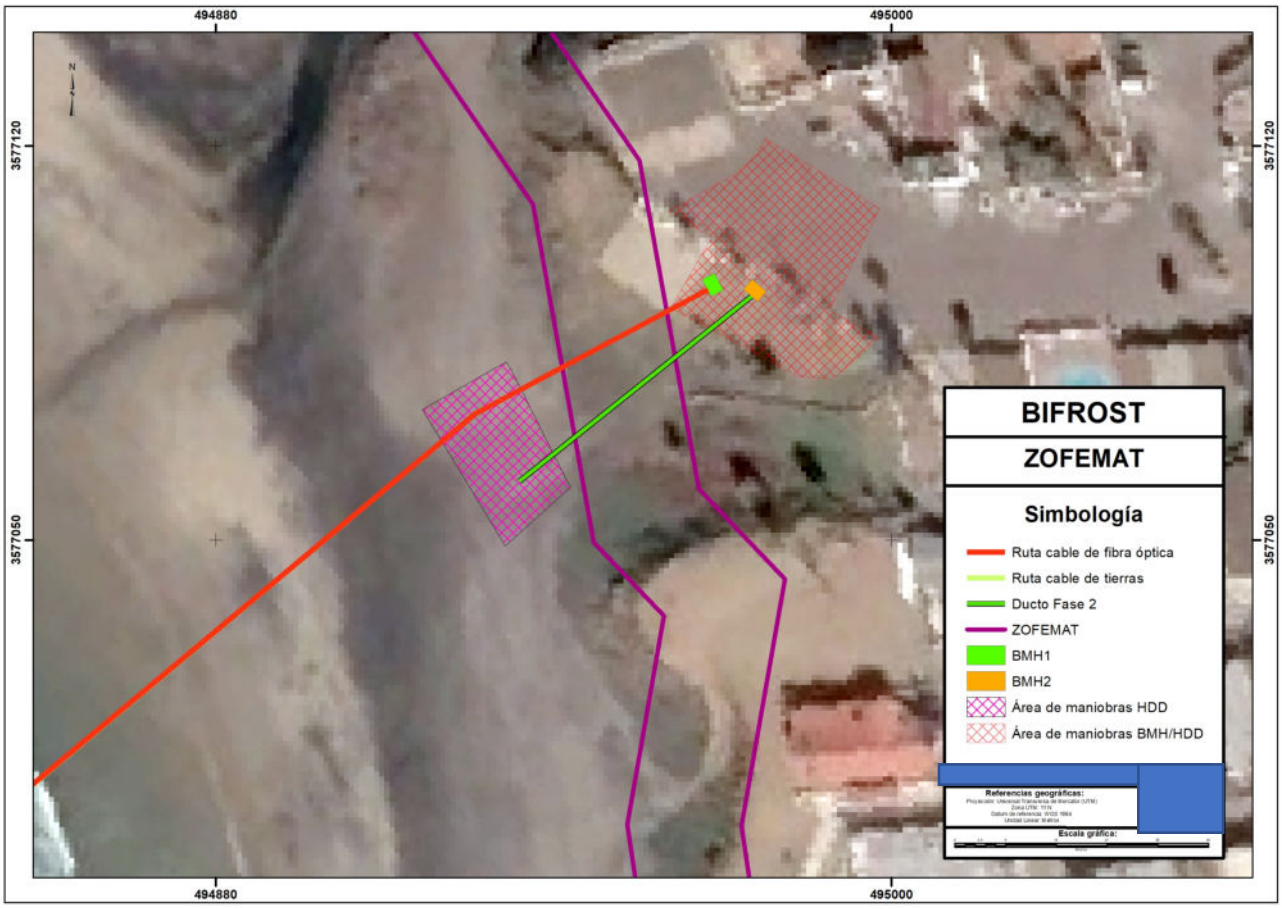
Los ductos que se construirán por medio de la técnica de tuneleo direccional o HDD tendrán un diámetro de 0.63 m. La longitud total aproximada de los ductos será de 47 m para el sistema de cable submarino y de 53 m para la infraestructura instalada para futuros cables (Ducto Fase 2). Ambos ductos tendrán hasta un máximo de 12 m de profundidad o hasta llegar a la roca madre (lo que ocurra primero) y tienen el objetivo de evitar obras y actividades sobre la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT). Figura 2.25.

El taladro de perforación se ubicará dentro del área de maniobras ubicada en el aparcamiento del Hotel Paraíso Ortiz e iniciará la perforación del pozo de entrada desde esta ubicación hasta alcanzar una profundidad adecuada (aproximadamente 1.5 metros) para comenzar la apertura de ductos en dirección hacia el mar desde cada BMH. Ambas perforaciones se realizarán cambiando la dirección del cabezal del taladro desde la misma posición del pozo de entrada de perforación. Figura 2.26.

El método para perforar el suelo será "giratorio de lodo", donde una barra de perforación hueca con una broca se gira hacia el suelo y el lodo de perforación se bombea continuamente en el orificio para lubricar la broca y estabilizar la perforación. se extrae de la perforación en el flujo de retorno del lodo de perforación al pozo de lodo o tarquina en el área de preparación, misma que estará impermeabilizada a través de una lona o membrana impermeable.

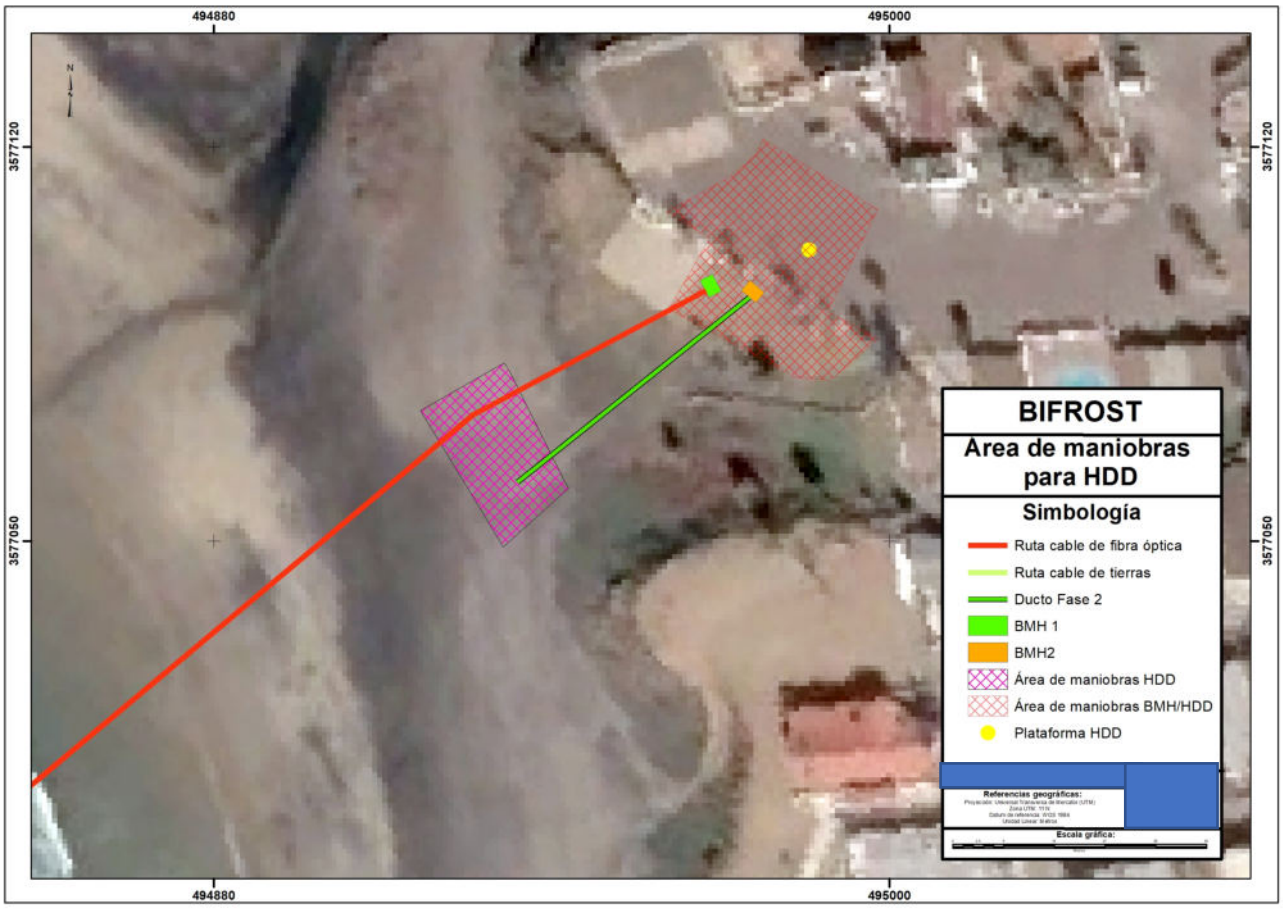
El pozo de entrada de perforación se formaría en línea con la plataforma HDD, para contener el lodo que regresa del pozo durante la perforación. Se instalaría una bomba de sumidero de lodo junto al pozo de entrada para bombear el fluido de retorno, donde se reciclará y reutilizará. El abastecimiento de agua para las actividades anteriores sería proporcionado por un camión.

Figura 2. 25 Área de ZOFEMAT por debajo de la cual se construirán los túneles para habilitar los ductos mediante tuneleo direccional o HDD para las Fases 1 y 2.



[redacted]

Figura 2. 26 Área de maniobras para el tuneleo direccional HDD. Se observa la ubicación de la plataforma donde se colocará el taladro en posición para iniciar el proceso de tuneleo direccional de la Fase 1 y de la Fase 2.



[redacted]

Para el proceso de tuneleo direccional se requiere de la siguiente maquinaria:

1.Tractocamión con cama baja.
2. Camión International CF-600 con grúa de 2 Ton. de capacidad.
3. Maquina Barrenadora Ditch Witch 40/20 AT.
4. Equipo de Fluidos Ditch Witch FM-13 (Inyección de lodos bentoníticos) montado en camión International CF-600 equipado con Grúa de 2 Ton. de capacidad. (Figura 2.27)
5. Evacuador de Lodos Vermeer Modelo V150, con capacidad de 1000 Galones.
6. Retroexcavadora CASE Modelo 580 M 4X4 o equivalente.
7. Camión de redilas 3 1/2 Toneladas.
8. Camioneta Pick-up 150.
9. Reciclador Vermeer Tango Modelo 750, con capacidad de 4000 Galones.

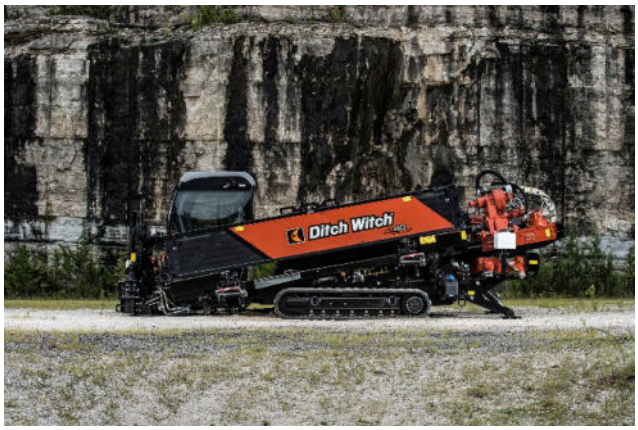
- **Máquina perforadora**

La máquina perforadora representa el componente fundamental del sistema ya que, además de realizar la perforación del túnel, mantiene la estabilidad mecánica del frente y de las paredes del túnel. Está conformada en su exterior por un cilindro de acero el cual sirve como ademe para soportar las cargas del terreno y para alojar en su interior las partes mecánicas de la máquina.

La máquina perforadora cuenta con un cilindro de acero exterior compuesto por tres partes: una frontal formada por la cabeza cortadora, la cámara presurizada y la transmisión; una central articulada con la frontal, donde se alojan los gatos hidráulicos para direccionar la cabeza cortadora; y una trasera o faldón, fija a la central, donde se conecta el revestimiento definitivo (tubería).

La cabeza cortadora es capaz de trabajar en ambas direcciones, lo que permite corregir el giro del escudo durante la perforación, así mismo, es capaz de desplazarse hacia delante y hacia atrás proporcionando un soporte mecánico al frente, evitando los desplazamientos de la masa de suelo. La forma y el material de la cabeza cortadora varían dependiendo del tipo de material a perforar.

Figura 2. 27 Máquina barrenadora que será utilizada para los trabajos en el área terrestre.



[redacted]

La máquina perforadora cuenta con una cabina de control ubicada en su parte lateral, desde donde se controla y dirige su operación. La operación de esta cabina requiere de un técnico calificado, capaz de tomar decisiones oportunas. En ella se recibe información tal como: presiones hidráulicas, presiones hidrostáticas del frente, amperaje de los motores, revoluciones de las bombas, carrera de los gatos, giro e inclinación de la máquina, información topográfica, etc.

La máquina perforadora cuenta con sistemas que aumentan considerablemente la efectividad y precisión de su trabajo, los cuales se describen a continuación.

- **Sistema de lubricación (Lodos)**

Con la finalidad de disminuir la fricción existente entre el suelo y la tubería hincada, se inyectará desde la superficie un agente lubricante compuesto en su mayor parte por agua (Tabla 2. 14), que fluirá alrededor del faldón de la máquina cortadora. Esto disminuirá considerablemente la presión del sistema de empuje, lo que permitirá conseguir mayores distancias de hincado y evitará daños en la tubería por sobreesfuerzo.

Por medio de este sistema se formará una película impermeable en el suelo para evitar la fuga de lodos. Esto generará un soporte hidrostático en el frente de la excavación, que equilibrará las presiones hidrostáticas del suelo, y permitirá el transporte a la superficie de los residuos de la perforación mediante bombeo.

Tabla 2. 14. Composición porcentual de los lodos bentoníticos que serán utilizados en el proceso de tuneleo direccional.

Componente	Porcentaje
Agua (H_2O)	94.80
Soda-ash (carbonato de sodio)	0.03
Bore-gel (bentonita)	5.00
Ez-mud (destilado de petróleo ligero hidrotratado)	0.05
Liqui-trol (destilado de petróleo ligero hidrotratado)	0.05
No-sag (goma xantana)	0.03
Penetrol (dietanolamina de coco)	0.05
Total	**100.00**

Como parte de este sistema y antes de iniciar el tuneleo, se construirá una tarquina de lodos de 3X3X1.5 m en el “Área de Salida”, la cuál será recubierta con una geomembrana impermeable para evitar filtraciones al subsuelo, y servirá para recuperar los lodos bentoníticos resultado de la perforación mediante un evacuador de lodos Vermeer V150 y un reciclador de lodos Vermeer Tango 750.

La densidad y viscosidad de los lodos que serán bombeados mediante tuberías al frente de la excavación, será regulada, ahí se mezclarán con el material excavado, incrementando su densidad y siendo bombeados a la superficie para su sedimentación, extracción del excedente y su reúso. La presión del sistema de lodos será monitoreada en el frente de la excavación permanentemente y controlada mediante el uso de bombas de velocidad variable (Figura 2. 28 y Figura 2.29).

Figura 2. 28. Imágenes del evacuador de lodos Vermeer y bomba para controlar la presión de los lodos sobre el tractor de cama baja.

Figura 2. 29. Equipo de inyección de lodos.

El uso de los lodos bentoníticos estará controlado por el grupo de trabajo de instalación, evitando su derrame o contacto con el suelo y/o cuerpos de agua cercanos, para no generar impactos en las diversas zonas de trabajo.

- **Sistema de empuje**

El sistema de empuje consiste en una serie de gatos hidráulicos a nivel, ubicados en la maquinaria, que transmiten su empuje a la tubería mediante un anillo repartidor de presión, permitiendo el hincado de la misma y el avance de la máquina cortadora. Estos gatos son accionados a presión desde superficie por una unidad de bombas hidráulicas y eléctricas.

Los sistemas de empuje están diseñados de acuerdo con el diámetro de la tubería que se va a instalar, a la longitud del trayecto y a las características del suelo que se va a perforar. La geometría de los gatos de empuje y del anillo repartidor de presión, varían de acuerdo con el espacio que se disponga y a la longitud de cada tubo.

- **Sistema de dirección**

Tiene la función de mantener dentro de tolerancias permisibles el alineamiento vertical y horizontal del túnel de acuerdo con el proyecto topográfico. Para ello se dispone de una serie de gatos hidráulicos en la parte central del escudo que permiten mover de arriba a abajo y de derecha a izquierda la cabeza cortadora. Este sistema de gatos es accionado desde la cabina del operador en superficie, y se ajusta con base en la información topográfica que se recibe desde un emisor al interior del túnel ubicado en la cabeza cortadora.

- **Procedimiento de Tuneleo Direccional (HDD)**

El método para perforar el túnel consistirá en la introducción de una barra de perforación hueca con una broca que girará al tiempo que penetra el suelo y se inyectan lodos bentoníticos para lubricarla y estabilizar la perforación. El suelo extraído de la perforación se mezclará con el flujo de retorno del lodo de perforación y será enviado a la tarquina de lodos en el área de maniobras.

La tarquina se encontrará en línea con la plataforma de la maquinaria que realizará la perforación para contener el lodo que regresa del pozo durante el proceso. Se instalará una bomba junto a la tarquina para movilizar el fluido de retorno y permitir su reutilización. El abastecimiento de agua para las actividades anteriores sería proporcionado por una pipa.

Las operaciones de excavación del túnel comenzarán después de la movilización del equipo de perforación y otros equipos de apoyo. Las perforaciones direccionales serán guiadas por un cabezal de perforación equipado con una herramienta de dirección y un sistema de seguimiento para verificar la posición y los parámetros de la trayectoria de la perforación, lo que determinará la ubicación exacta de la colocación de la tubería de perforación.

La tubería de perforación será empujada a lo largo de la ruta de perforación predeterminada. A medida que avance la perforación, se agregarán nuevos segmentos de tubería que formarán el conducto de acero para el cable de fibra óptica. El fluido de perforación se bombeará a la tubería de perforación y regresará al punto de entrada a través del exterior de la tubería de perforación y hacia la tarquina. El fluido de perforación se recolectará y se alimentará a una unidad de reciclaje para su reutilización posterior o su desecho de acuerdo con las reglamentaciones locales.

Una vez que la tubería de perforación haya alcanzado la distancia planificada más allá de la Zona Federal, la cabeza de perforación se guiará hacia la superficie de la playa. Una vez que el tuneleo direccional haya avanzado hasta el punto de salida de la perforación, los técnicos en la playa ubicarán el punto de salida de la perforación para respaldar la finalización del perforado y retirar la cabeza de perforación y el vástago de dirección.

El equipo de tuneleo direccional monitoreará visualmente el pozo en busca de descargas accidentales de fluido de perforación, a medida que se acerca al punto de salida en la playa. Se utilizará una sarta de perforación para tirar del cable de fibra óptica a través de la tubería.

La Máquina Perforadora Ditch Witch 40/20 AT será llevada al punto de inicio de la preformación por el tracto-camión, y será bajada en el área de trabajo por medio de una grúa y rampas. La ubicación de la máquina perforadora que realizará el proceso de tuneleo direccional será determinada con exactitud y precisión en el momento de la obra, considerando que deberá colocarse a la distancia mínima para alcanzar la profundidad máxima de perforación sin generar problemas al conjunto de perforación o al flexoducto.

En este punto también serán necesario contar con el Camión International CF-600 con Equipo de Fluidos (Inyector de lodos bentoníticos) y el equipo Vector Vermeer V150.

Una vez que el equipo se encuentre en el sitio se procederá a anclar la máquina perforadora mediante el sistema de anclaje hidráulico, el cual consiste en introducir en el subsuelo dos anclas de 2" de diámetro por 1.2 m de largo. En seguida se procederá a la construcción de la tarquina de lodos con ayuda de una retroexcavadora 580 M 4X4 o equivalente, y se recubrirá con una geomembrana de caucho para evitar filtraciones al subsuelo (Figura 2. 30).

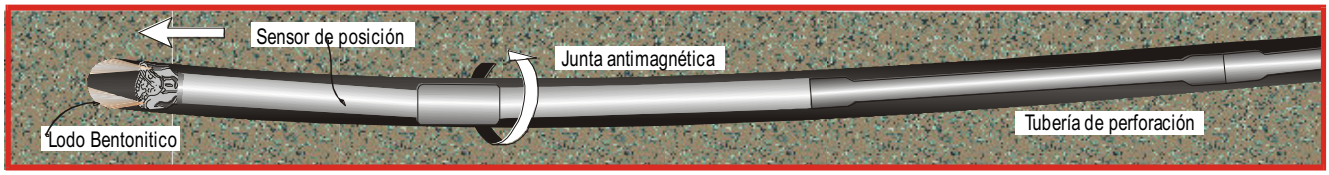
Figura 2. 30. Imagen de una fosa/cárcamo de bombeo como la que se requerirá para el procedimiento de tuneleo direccional del Proyecto.

[redacted]

Posteriormente se iniciará con el denominado “agujero piloto” para ello se introducirá la parte frontal de la máquina perforadora, que incluye la barrena y los sensores de dirección, rumbo e inclinación. Con el ensamble de punta listo, el perforador introducirá la barrena en el subsuelo y añadirá uno a uno los tramos de tubería de perforación. Al mismo tiempo el ingeniero de perforación tomará una lectura proveniente del sensor de punta y con equipo de cómputo calculará la trayectoria, hará las correcciones necesarias y registrará la posición de

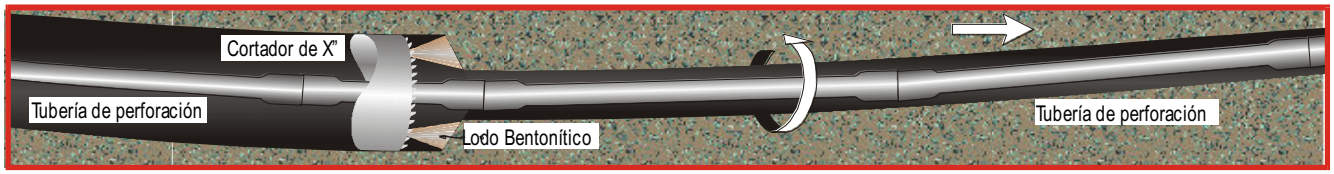
la barrena en ese momento para lograr el curso perfecto de avance (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**31). En este proceso se considera la apertura de dos túneles con una longitud de 47 m y 53 m respectivamente, una profundidad máxima de nivel de cero de piso o inicio de perforación de hasta 12 m. El diámetro del cortador será de 10''.

Figura 2. 31 Introducción de la Máquina Perforadora en el área de perforación para el agujero piloto.



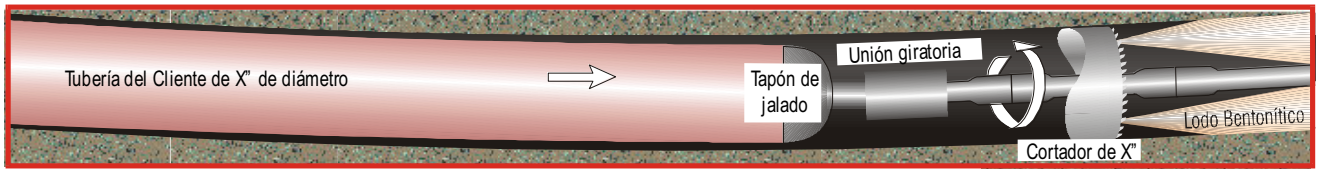
Una vez que la barrena salga en el lugar y tiempo programado se iniciará el "rimado o retroensanchado". Para ello se introducirá un cortador que será jalado y rotado a lo largo del túnel para ensancharlo. Para lograr el tamaño deseado, el corte se incrementará en 8", 12", 14" y 16", 18", 20", 22" y 25" de diámetro hasta lograr un túnel 1.5 veces mayor al diámetro de la tubería de perforación (Figura 2.32).

Figura 2. 32. Proceso de rimado. Se observa el cortador de mayor diámetro que se introduce por el área de salida de la barrena y se jala y rota para ensanchar el túnel.



Terminado el rimado, se introducirá la tubería para el cableado por el túnel previamente formado. Para ello se colocará un tapón de jalado al extremo de la tubería que se introducirá primero. Dicho tapón será conectado posteriormente por medio de un perno a un swivel (destorcedor, unión giratoria) y este a un cortador ligeramente mayor al de la tubería a instalar que permitirá la inyección de lodo bentonítico durante el jalado (Figura 2.33). En ambos conductos se instalarán 4 flexoductos de polietileno de alta densidad con 4'' de diámetro de 47 m y 53 m de longitud, respectivamente.

Figura 2. 33. Proceso de introducción de la tubería para el cableado.



Una vez terminada la instalación de los ductos, la máquina perforadora será subida a su transporte y retirada del área de trabajo. Asimismo, se evacuarán la totalidad de los lodos bentoníticos de la fosa y/o tarquina con ayuda del evacuador de lodos Vermeer V150 y del reciclador de lodos Vermeer Tango 750. Al terminar lo anterior, se procederá a realizar la limpieza del sito de manera que se retirará la geomembrana y se rellenará la fosa de lodos con producto de la excavación con ayuda de la retroexcavadora. Así mismo se retirarán todos los residuos generados durante la operación y se depositarán junto con los lodos bentoníticos donde lo indiquen las instancias competentes.

Como se indicó anteriormente, la profundidad máxima del túnel a partir del inicio de la perforación será de 12 hasta 15 m y tendrá una longitud de 47 m y 53 m, para el sistema de cable submarino y la infraeestructura para instalaciones futuras respectivamente.

El procedimiento de tuneleo direccional garantiza que el proceso de instalación del cable submarino se lleve a cabo sin la necesidad de abrir bermas o zanjas que afecten la ZOFEMAT y las actividades que en ella se desarrollan, además de representar un proceso con menor impacto ambiental.

2.14.2 Posicionamiento del cable con barco

La instalación del cable de fibra óptica en la zona marina ya sea somera o profunda, se realizará soltando el cable poco a poco desde un barco especialmente diseñado para ello. Además, se requerirá de embarcaciones menores que servirán de apoyo en las maniobras de instalación. Las embarcaciones que serán empleadas para la instalación del cable contarán con sistemas de navegación y Sistema de Posicionamiento Global Dinámico (DGPS por sus siglas en inglés) de alta precisión, que permitirán un posicionamiento y predicción precisos de la superficie donde se instalará el cable en el lecho marino, mientras que el RPL planificado indicará la ruta a seguir.

En las Tabla 2. 15 y Tabla 2. 16, se presenta la precisión de tendido del cable en el lecho marino dependiendo de la superficie de instalación.

Tabla 2. 15. Precisión del tendido del cable en el lecho marino a distintas profundidades por medio de la técnica de arado.

Profundidad del agua	Precisión
< 25m	+/- 5m
< 100m	+/- 10m
100m – 1000m	+/- 15m
> 1000m (max 1500 m)	+/- 50m

Tabla 2. 16. Precisión del tendido del cable en el lecho marino en aguas profundas y poco profundas.

Profundidad del agua	Precisión
10m – 100m	+/- 10-15m
100m – 1000m	+/- 10% WD
1000m – 2000m	7% WD
> 2000m	+/- 5% WD

2.14.3 Tendido e instalación del cable

El tendido del cable incluye tres diferentes técnicas de instalación, las cuáles dependerán de la profundidad a la que se va a instalar:

- Enterramiento del cable en el fondo del mar mediante arado: para profundidades marinas superiores a 20 metros.
- Enterramiento del cable en el fondo marino mediante equipos de propulsión por chorro de agua: para profundidades marinas de 0 a 20 metros.
- Enterramiento del cable en la playa con una excavadora

La velocidad de instalación dependerá en gran medida de la profundidad del agua que se esté tendiendo en la superficie, como se muestra en la Tabla 2. 17. La velocidad puede modificarse para adaptarse a la topografía del lecho marino encontrado o cualquier complejidad operativa involucrada.

Una vez instalado el cable a lo largo de la ruta establecida, se realizarán pruebas para garantizar que se encuentre en buen estado. Si el cable terrestre está en su lugar, el equipo de cable terrestre puede comenzar y hacer el empalme de la playa, es decir, la transición entre el cable submarino y el cable terrestre. De lo contrario, la articulación de la playa se realizará más tarde.

a) Instalación del cable en la zona marina profunda (mayores a 20 metros)

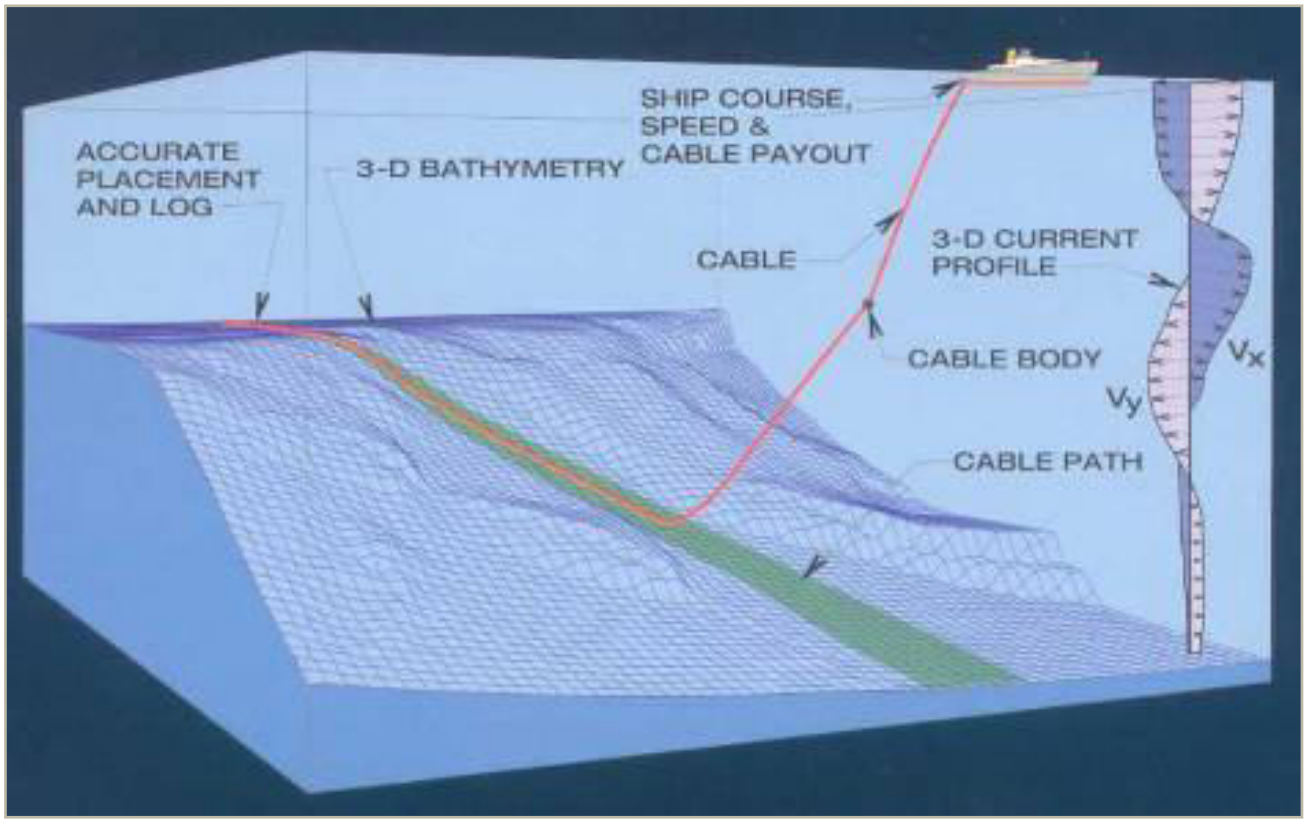
El tendido del cable en el lecho marino se realizará a una velocidad promedio de 90-170 km por día, dependiendo de la topografía del fondo marino, del clima y de las condiciones de la corriente. El barco deberá colocarse en posición siguiendo los puntos establecidos en el RPL. El posicionamiento del barco en superficie se apoya en un modelo matemático 3D especializado que permite mantener a la embarcación en posición. Figura 2. 34.

A estas profundidades el cable se deposita sobre el lecho marino sin aseguramiento alguno y tampoco se realiza la apertura de ninguna zanja o canal.

Tabla 2. 17. Métodos de instalación del cable por zonas.

Fase	Profundidad del Agua	Velocidad de instalación	Método de Instalación
Instalación en aguas profundas (zona marina profunda)	Mayores a 1,000 m.	90-170 km por día	El cable será depositado directamente sobre el lecho marino desde el barco o enterrado por debajo mediante arado o ROV.
Instalación en aguas profundas con arado (zona marina profunda)	20 m a 1,000 m	14.4 km por día	En las zonas donde sea posible se enterrará el cable a un metro y medio por debajo del lecho marino o hasta que alcance el lecho rocoso, lo que ocurra primero. Para ello se utilizará maquinaria especializada denominada arado o ROV. En zonas donde no sea posible utilizar el arado el cable será depositado directamente sobre el lecho marino y asegurado en caso necesario.
Instalación en aguas poco profundas (zona marina somera)	De 0 a 20 m	90 km por día	El cable se entierra por medio de arado, ROV o por buzos en el lecho marino a una profundidad de aproximadamente un metro por debajo del lecho marino y hasta los 20 m de profundidad. En zonas con lecho rocoso el cable será fijado al fondo mediante grapas; en caso de que se requiera anclar el cable a mayor profundidad serán consideradas las medidas adecuadas para garantizar la seguridad de los buzos.
Instalación en playa	De cero o línea de marea más baja al punto de salida de ambos HDD.	Un día	El cable deberá enterrarse a uno o dos metros de profundidad. Esta labor se llevará a cabo por medio de la excavación de una zanja con retroexcavadora hasta llegar al límite de la ZOFEMAT. Desde BMH1 se llevarán los ductos que recibirán al cable desde la zona marina a través de tuneleo direccional (HDD) de este modo el cable será recibido en los ductos preparados para ello y llevado al primer BMH de forma subterránea. El cable del sistema de tierras se llevará desde el BMH1 hasta el correspondiente ducto de salida del HDD y desde ese punto será ubicado en la zanja previamente realizada para ello y posteriormente traslado a su ubicación determinada en la zona marina somera.

Figura 2. 34. Ilustración 3D de tendido del cable a profundidades mayores a 20 m.



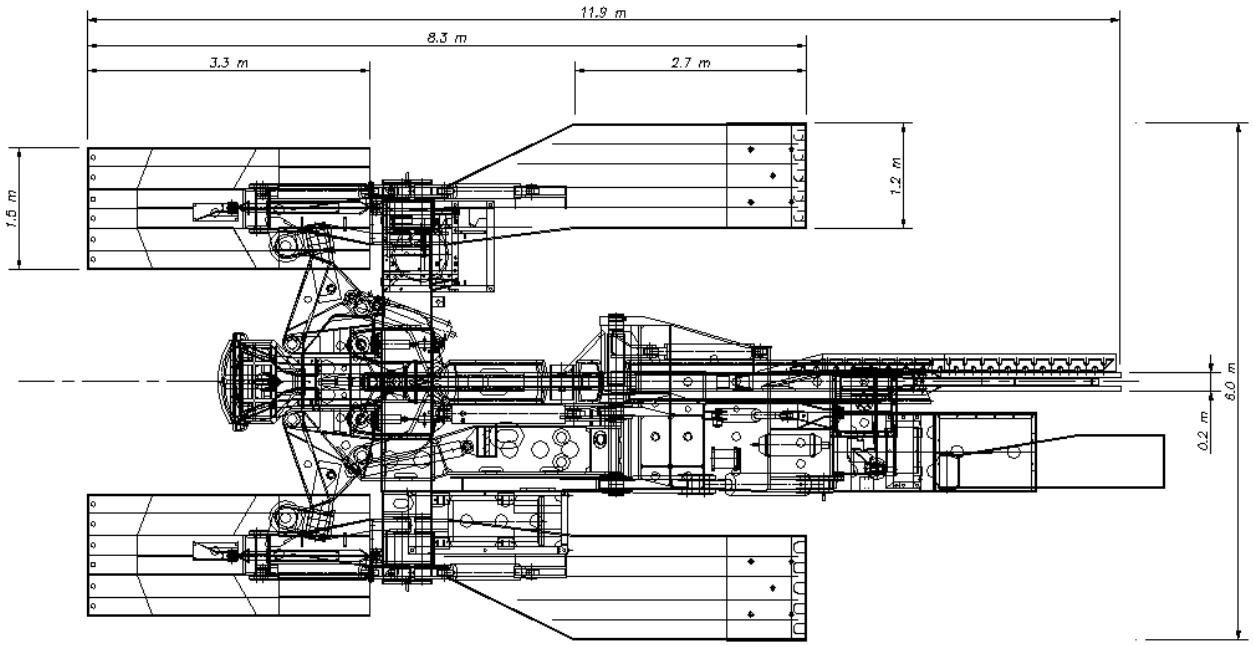
El cable será enterrado con maquinaria especializada denominada “arado de mar” el cual está equipado con una cuchilla de 20 cm de ancho, utilizada para abrir un canal de entre uno y dos metros de profundidad en el lecho marino para la colocación del cable (Figura 2.35).

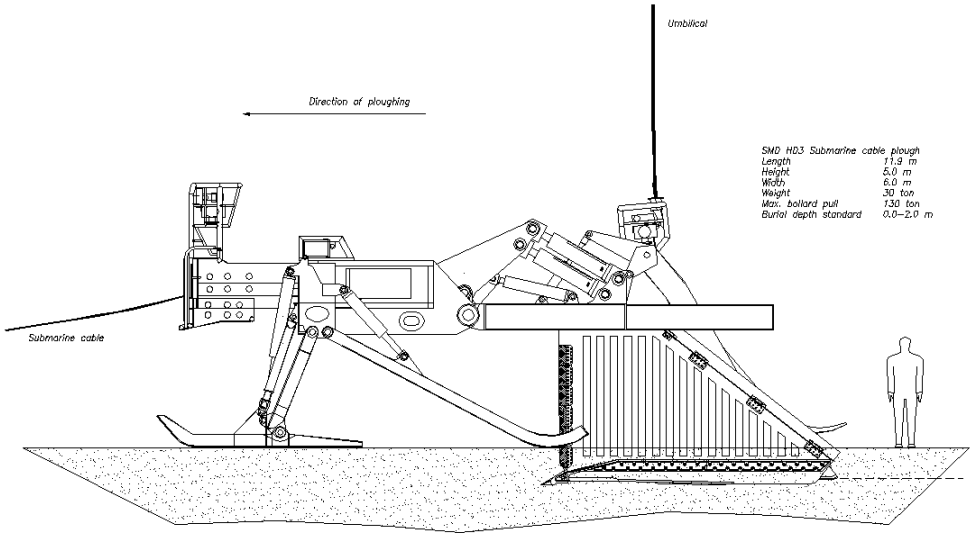
El arado es un proceso estándar para el enterramiento de cables bien probado en la industria, que mantendrá el impacto ambiental al mínimo en comparación con otras técnicas de enterramiento disponibles como el transporte aéreo, dragado de sedimentos, y el corte y colocación de rocas.

El arado y el cable penetran el lecho marino y los sedimentos cubren el cable y lo entierran por lo que al finalizar la operación el cable queda enterrado en el fondo marino sin remoción de sedimentos, ya que el arado abre y cierra la zanja donde queda depositado el cable.

El arado será arrastrado por el barco que lleva el cable y guiado en forma remota desde el mismo por medio de un sistema de posicionamiento georreferenciado y un sistema de rastreo vehicular, apoyados por una cámara de video, un hidrófono y un equipo de sonar para detección de obstáculos (Figura 2.36).

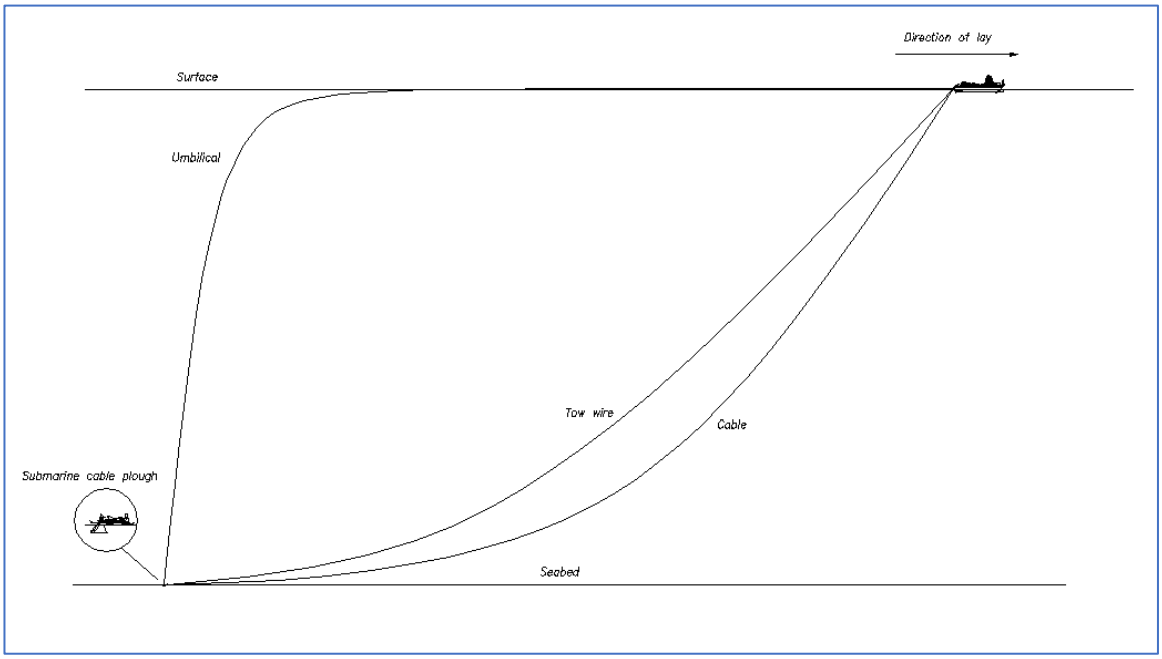
Figura 2. 35 Equipo de arado.





[redacted]

Figura 2.36. Representación esquemática de la instalación de arado del barco de cable con línea de remolque, a profundidades menores a los 1,000 m.



La huella que dejará el equipo de arado en el lecho marino se limita a los cuatro patines que están en contacto con la superficie del lecho marino y la reja del arado, que tiene aproximadamente 0.2 m de ancho. Por ello el lecho marino quedará casi intacto después del arado. Solo las marcas temporales de huellas y la reja de arado permanecerán visibles justo después de la instalación, pero con el tiempo desaparecerán debido a los procesos naturales del fondo marino.

Posterior al tendido por arado, se llevará a cabo una inspección para validar la ruta del arado. La inspección visual estará sujeta a la visibilidad del agua en el momento de la inspección. De lo contrario, la "inspección" se basará en sensores de seguimiento de cables.

Anticipamos que alrededor de 850 m de la ruta de 50 km pueden no ser adecuados para el arado, por lo que la instalación del cable se llevará a cabo mediante el despliegue de un vehículo operado a distancia (ROV, por sus siglas en inglés) (Figura 2.37). Este ROV puede desplegarse desde una embarcación movilizada específicamente para este fin o desde la embarcación de instalación del cable y será manipulado dependiendo del lecho marino y las corrientes. Se espera que la instalación tome de tres a cuatro días en esta área.

Figura 2.37. Equipo ROV.

[redacted]

b) Instalación del cable en la zona marina somera (0 a 20 m)

En la zona de aguas someras el tendido del cable se hará desde una embarcación de bajo calado que llevará el cable submarino, atado a una cuerda, desde el barco hacia tierra y se detendrá antes de la zona de rompiente. Una embarcación tipo *zodiac* encontrará al bote en esta área y atará la cuerda con el cable a una segunda cuerda que vendrá desde tierra, para jalar el cable desde el mar hacia tierra como se muestra en la Figura 2.38.

Como se describe en la sección c a continuación, los 203 m de tubería articulada se instalarían en esta sección de cable en aguas poco profundas.

El cable se mantendrá flotando por debajo de la superficie del agua por medio de boyas colocadas a una distancia aproximada de 3 a 5 m entre sí. Al terminar las labores todos los flotadores serán devueltos por pequeños botes de trabajo al buque principal.

Durante el proceso de tendido del cable será utilizada una línea guía que permitirá la manipulación del cable en la sección comprendida entre el buque y la playa. Este proceso facilitará el manejo del cable y evitará que éste vaya a fondo en la maniobra de llegada. Por otro lado, el uso de la línea guía permitirá la colocación y ajuste de la ruta idónea del cable, según lo determinado por el RPL y los estudios batimétricos previos.

Figura 2.38. Proceso de aterrizaje de cable en zona terrestre.

Una vez que el extremo del cable esté asegurado en tierra, se abrirá para pruebas de fibra y aislamiento eléctrico. Tan pronto como se completen las pruebas, se llevará a cabo la colocación del cable en el lecho marino. Los flotadores se irán recortando progresivamente desde la línea de costa hacia el barco transportador del cable. Antes de cortar cada flotador, los buzos, colocarán el cable de manera que caiga en la ubicación deseada, ya sea manualmente o con la ayuda de un bote pequeño. Los buzos podrán ajustar el cable según sea necesario en el lecho marino para minimizar las suspensiones, por ejemplo, si el lecho marino tiene rocas, corales o áreas de suelo duro.

Los buzos confirmarán que el cable se encuentra sobre el lecho marino de manera y en posición aceptables. Una vez que el cable está ubicado, se procederá a su depósito sobre el lecho marino a través de equipos de propulsión a chorro de agua.

Los equipos de propulsión a chorro de agua son manejados por los buzos. Consisten en una manguera gruesa, a menudo equipada con una boquilla doble especial, conectada a una pequeña bomba de agua portátil (Figura 2.39). Esta herramienta también se puede utilizar para “fluidizar” la arena alrededor del cable y permitir que se hunda más profundamente en los sedimentos. El principio aquí se basa en una combinación de sedimentación y fluidización.

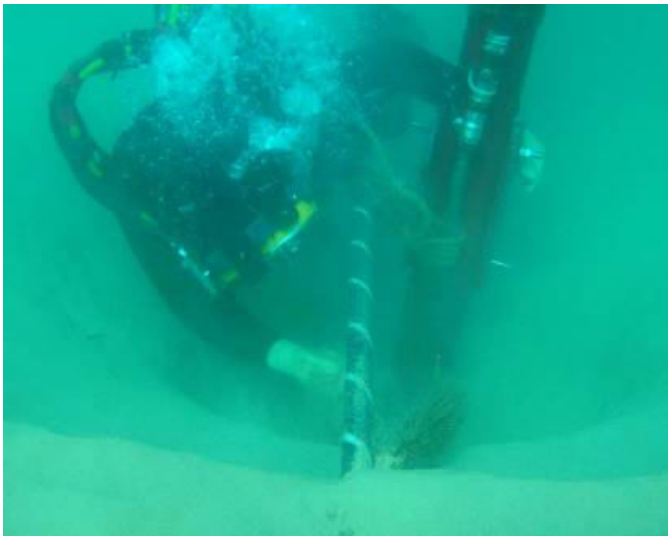
Otra herramienta que es posible utilizar es el “air lift” o herramienta manual de inyección de aire el cual consiste en una manguera de aire larga y un compresor. El puente aéreo puede ser una sección de tubería de PVC duro de 6-10 pulgadas de diámetro por 2 m de largo equipada con una válvula operada por buzos que alimentará aire comprimido en la tubería (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**40). Al sostener la sección de tubería casi en posición vertical y permitir que, entre aire en la tubería se genera un flujo hacia arriba y hacia afuera de la tubería que iniciará un proceso de succión en el extremo inferior. El sistema de transporte aéreo solo se puede considerar a profundidades de agua de más de 2

m. El principio se basa en la eliminación de sedimentos por succión y descargará todos los sedimentos en la columna de agua.

Figura 2.39. Equipo de chorro de agua manual.

[redacted]

Figura 2. 40 Procedimiento de levantamiento de aire manual.



[redacted]

Tanto para el equipo de propulsión a chorro de agua como para el air lift es posible que sea necesario acomodar el compresor en un bote pequeño cuando esté funcionando.

El trineo de propulsión a chorro es otra herramienta de enterramiento costera que a menudo se apoya en una bomba de agua más potente. Esta bomba puede estar en el rango de 100 a 400 HP. Este sistema requiere de una pequeña plataforma en la embarcación para apoyar al equipo de buceo y la unidad de bombeo. Cuando la herramienta de inyección se despliega en el fondo del mar, los buzos pueden abrir una pequeña zanja para instalar el cable. Figura 2.41.

El trineo de propulsión a chorro fluidizará la arena alrededor del cable y lo bajará a la profundidad requerida (cuando sea posible). El trineo de propulsión a chorro puede remolcar la barcaza de la bomba a medida que se avanza en el enterramiento del cable. La herramienta de enterramiento puede desconectarse de las mangueras de agua y dejarse en el lecho marino durante la noche, sólo en caso de ser necesario.

Figura 2.41. Trineo de propulsión a chorro

[redacted]

Una vez colocado el cable en el fondo marino se instalará la tubería articulada en las secciones que se requiere y posteriormente se instalará el cable en tierra hasta el BMH. Se espera que la instalación en esta área requiera aproximadamente dos días.

c) Instalación de la tubería articulada y otras medidas de protección del cable

Antes de instalar el cable en la zona de tierra, éste deberá protegerse en las secciones donde se hayan detectado condiciones riesgosas que pudieran provocar algún daño al mismo. Para este proyecto en particular se requerirá colocar tubería articulada para proteger el cable desde el KP0.045 hasta el KP0.398. La tubería articulada será instalada por buzos desde tierra en dirección al mar.

En zonas de oleaje intenso, además de la tubería articulada, puede que se requiera de la instalación de abrazaderas de ancla ("Saddle Clamps") para prevenir el movimiento lateral del cable.

d) Instalación de la placa del sistema de tierras

El sistema de tierras se instalaría de la misma manera que el cable de fibra óptica, es decir, el cable se instalaría desde una barcaza de bajo calado en una profundidad de agua de hasta 5 m, el cable se suspendería mediante boyas en la columna de agua y luego se retirarían para bajar el cable al lecho marino utilizando buzos, el cable se lanza al lecho marino hasta 1 m de profundidad.

El método de instalación lo decidiría el contratista del extremo de la costa, pero la placa de mar se movería a su lugar mediante una grúa desde una barcaza o flotaría utilizando boyas hasta su posición desde la playa. La instalación de la placa de mar se haría al mismo tiempo que se aterriza e instala el cable. Una vez en posición, la placa marina se baja al lecho marino con buzos monitoreando y controlando su progreso para asegurarse de que aterrice en suelo blando sin obstrucciones (escombros o rocas que impidan que se entierre). Una vez en el lecho marino, dado que el suelo es un sedimento blando, la placa marina debería hundirse un poco en el lecho marino de forma natural, pero los buzos que se lanzan a chorro para fluidificar el suelo debajo de la placa marina ayudarían a hundirse aún más para alentarlo a hundirse en aproximadamente 0.5-1 m.

La instalación ocurriría simultáneamente con el trabajo existente en aguas poco profundas. El arado y el cable penetran el lecho marino y los sedimentos cubren el cable y lo entierran por lo que al finalizar la operación el cable queda enterrado en el fondo marino sin remoción de sedimentos, ya que el arado abre y cierra la zanja donde queda depositado el cable.

e) Instalación del cable en tierra por medio de excavación de zanjas

La instalación en tierra del cable de fibra óptica submarino consistirá en su enterramiento desde la zona aterrizaje o Landing Point (LP, por sus siglas en inglés) hasta el KP0.043 (Punto

de salida del HDD). Asimismo, este proceso incluye la instalación del sistema de tierras, que consiste en la colocación de la placa del sistema de tierras y su conexión al BMH por medio del cable de tierras.

Para la instalación del cable de fibra óptica submarino en tierra se utilizará una excavadora pesada como “punto de anclaje” para el cuadrante, lo que permitirá que la cuerda de tracción y el cable se arrastren a lo largo de la playa en un ángulo de 90 grados. Figura 2.42.

Figura 2.42. Derecha: cuadrante sobre la playa, utilizado para jalar el cable hacia la playa. Izquierda: retroexcavadora utilizada como ancla para el cuadrante.

El arrastre normal del cable en la playa requerirá que una excavadora tire de la cuerda unida al cable a una distancia de 100 a 150 m a lo largo de la playa. El cable / cuerda se asegurará cada vez que la excavadora tenga que retroceder para realizar un nuevo tirón. Estos tirones continuarán hasta que todo el cable requerido se aterrice de manera segura en la playa. La embarcación principal extenderá el cable con flotadores a la misma velocidad que la excavadora realiza los tirones de playa. Figura 2.43

Una vez que el cable esté colocado se instalará también el cable de tierras de manera adyacente, y posteriormente se colocará la tubería articulada en ambos cables. Las excavadoras cavarán una zanja de 2 m de profundidad a lo largo de la ruta del cable (o hasta que encuentren un sustrato firme, lo que ocurra primero) y enterrarán ambos cables.

Se espera que el aterrizaje y la instalación del cable de fibra óptica y del cable de tierras duren de 1 a 3 días. Es posible que se utilicen guardias de seguridad en algunas áreas para restringir el acceso público y cuidar el equipo en el sitio de aterrizaje en Playas de Rosarito durante la noche.

Figura 2. 43. Proceso de enterramiento del cable en la playa posterior a la instalación de la tubería articulada y verificación de profundidad del enterramiento.

[redacted]

f) Instalación de la placa del sistema de tierras en la zona marina

Como se ha señalado, el Proyecto considera la instalación de una placa del sistema de tierras (o placa de tierras) a una profundidad de agua mínima de 5 m.

La placa del sistema de tierras será trasladada al área marina por una barcaza con una grúa para bajarla al agua o desplegarla en la playa (es decir, flotar usando boyas). Esto se haría al mismo tiempo que se conecta e instala el cable de tierra y lo decidiría el contratista.

Como el fondo marino donde se pretende instalar es limoso, es previsible que la placa de tierras se hunda un poco en el fondo marino de forma natural. Sin embargo, se considera utilizar el sistema de chorro de agua operado por buzos para acelerar este proceso. La instalación ocurriría simultáneamente con el trabajo existente en aguas poco profundas.

g) Conexión del cable al BMH1 a través del ducto instalado mediante HDD

El cable de fibra óptica submarino y el cable del sistema de tierras se tenderán cada uno a través de uno de los cuatro conductos preparados a través del HDD desde el BMH.

h) Acceso al sitio para maquinaria y equipo

El cable y la placa del sistema de tierras serán llevados en el buque instalador. El equipo para realizar el HDD, habilitar los ductos y construir el BMH1 y el BMH2 accedería al sitio a lo largo de la vía pública y a través de terrenos privados del área de preparación de HDD. Las retroexcavadoras necesarias para jalar el cable en la playa y enterrarlo seguirían la misma ruta, pero conducirían hasta la playa desde el área de preparación de HDD. área usando almohadillas de construcción para proteger la pendiente. Figura 2.44.

Figura 2. 44. Acceso vehicular a la playa protegido por plataformas de construcción

[redacted]

2.14.4 Restauración del sitio

Una vez que se completen las operaciones instalación del cable en la zona terrestre, se cubrirán las zanjas abiertas con el mismo sustrato de la excavación hasta que su apariencia sea como la que tenía antes de comenzar los trabajos.

En cuanto al tuneleo direccional se tapará la tubería de perforación y se retirará toda la maquinaria y equipo del sitio de perforación. La superficie del pozo de perforación se limpiará y se rellenará con material previamente excavado, una vez que se apruebe la limpieza.

El sitio sería restaurado a su condición anterior, según lo requieran las autoridades locales/propietario de la tierra. El equipo y los materiales se retirarán y el lugar se limpiará de todo residuo. Esto generalmente implica lo siguiente:

- Retiro del sistema de anclaje del equipo de perforación;
- Retiro del exceso de fluido de perforación y sedimentos removidos durante las operaciones de perforación, y transporte a un sitio de eliminación aprobado;
- Retiro o eliminación de cualquier evidencia de la presencia de la maquinaria, incluidas marcas de huellas en la arena y cualquier marca o huellas de llantas; y
- Retiro de escombros y materiales, suministros y equipos generados por el proyecto del sitio al finalizar el trabajo.

2.14.5 Personal y equipo requerido

En la Tabla 2.18 se presenta el resumen de las actividades y el equipo requerido durante el proceso de aterrizaje de cable submarino en aguas poco profundas de hasta 20 m hasta el BMH que estará instalado en la zona terrestre.

Tabla 2. 18 Instalación de Cable Submarino en aguas desde 20 m de Profundidad hasta el BMH.

Secuencia de Operación	Descripción de la Operación	Equipo Requerido
Preparación de las zanjas en la playa y en zonas de agua poco profunda.	Se excavarán dos zanjas de 1 a 2 m de profundidad. Una irá desde la línea de costa hasta el KP0.043 y la otra desde la placa del sistema de tierras hasta el BMH	6 hombres con palas, 1 retroexcavadora con su correspondiente operador, de 5 a 8 buzos con equipo de agua presurizada, transporte aéreo operado por buzos y trineo de entierro.
Colocación de la placa del sistema de tierras	La placa se trasladará a la zona marina en una barcaza y se bajará al agua por medio de una grúa. Se usará el sistema de chorro de agua operado por buzos para agilizar el proceso de enterramiento.	Se requerirá de aproximadamente 3 hombres en la embarcación y 5 buzos.
Posicionamiento de la cuerda de arrastre de cable.	Se transportará la cuerda usada para jalar el cable submarino usando una embarcación de bajo calado.	Cuerda en la playa, embarcación de bajo calado, boyas si la cuerda no flota.
Arrastre del cable submarino hacia tierra.	Se jalará el cable submarino a tierra usando un cuadrante a modo de aparejo.	Dispositivo para jalar: cabrestante, 2 retroexcavadora, boyas sujetas al cable, 2 embarcaciones de bajo calado, buque cablero con 60-65 personas a bordo.
Introducción del cable en la zanja.	Se soltarán las boyas del cable submarino y se dirigirá el cable a la zanja.	Embarcaciones de bajo calado de 5 a 8 buzos. (El número de embarcaciones locales disponibles para esta actividad no se pueden especificar con precisión)
Conexión del cable al punto de conexión en playa (salida de HDD) y guía del cable al BMH.	Este proceso se llevará a cabo por medio del HDD	Tractocamión con cama baja. Camión International CF-600 con grúa de 2 Ton. de capacidad. Maquina Barrenadora Ditch Witch 40/20 AT. Equipo de Fluidos Ditch Witch FM-13 (Inyección de lodos bentoníticos) montado en camión International CF-600 equipado con Grúa de 2 Ton. de capacidad.

Secuencia de Operación	Descripción de la Operación	Equipo Requerido
		Evacuador de Lodos Vermeer Modelo V150, con capacidad de 1000 Galones. Retroexcavadora CASE Modelo 580 M 4X4 o equivalente. Camión de redilas 3 1/2 Toneladas. Camioneta Pick-up 150. Reciclador Vermeer Tango Modelo 750, con capacidad de 4000 Galones.
Colocación de tubería articulada	Colocación de tubería articulada desde el punto de conexión en playa (KP0.043) o salida del HDD hasta la línea de costa.	Aproximadamente 6 obreros en zona playa, tubos articulados, perno y tuercas M12
En caso de requerirse sujetadores de tubería articulada		Abrazaderas y pernos, según se requiera. Taladros subacuáticos especiales más fuente de alimentación impulsada por motor y mangueras / cables Resina química y pistolas para extruir resina en orificios perforados Embarcación tipo zodiac
Relleno de la zanja.	Se colocará el material original en la zanja, restaurando la pendiente y el perfil original del sitio.	Los métodos varían según los lugares de aterrizaje e incluyen alrededor de 6 hombres con palas, 2 retroexcavadoras y de 5 a 8 buzos con equipo de agua presurizada.
Inmersión del cable en agua marina somera con protección de tubería articulada.	Excavación con equipo de agua presurizada desde la línea de costa hasta una longitud de 108.73m (esta distancia puede variar en el momento de la instalación dependiendo de las condiciones del mar).	5 a 8 buzos con equipo de agua presurizada.

2.15 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez instalado, el cable no requiere mantenimiento o inspección rutinaria. Una de las ventajas de los sistemas de telecomunicaciones por cable de fibra óptica radica en el hecho de no requerir reparación alguna durante su vida útil. Sin embargo, se instala de tal manera que pueda ser reparado en caso de ser necesario.

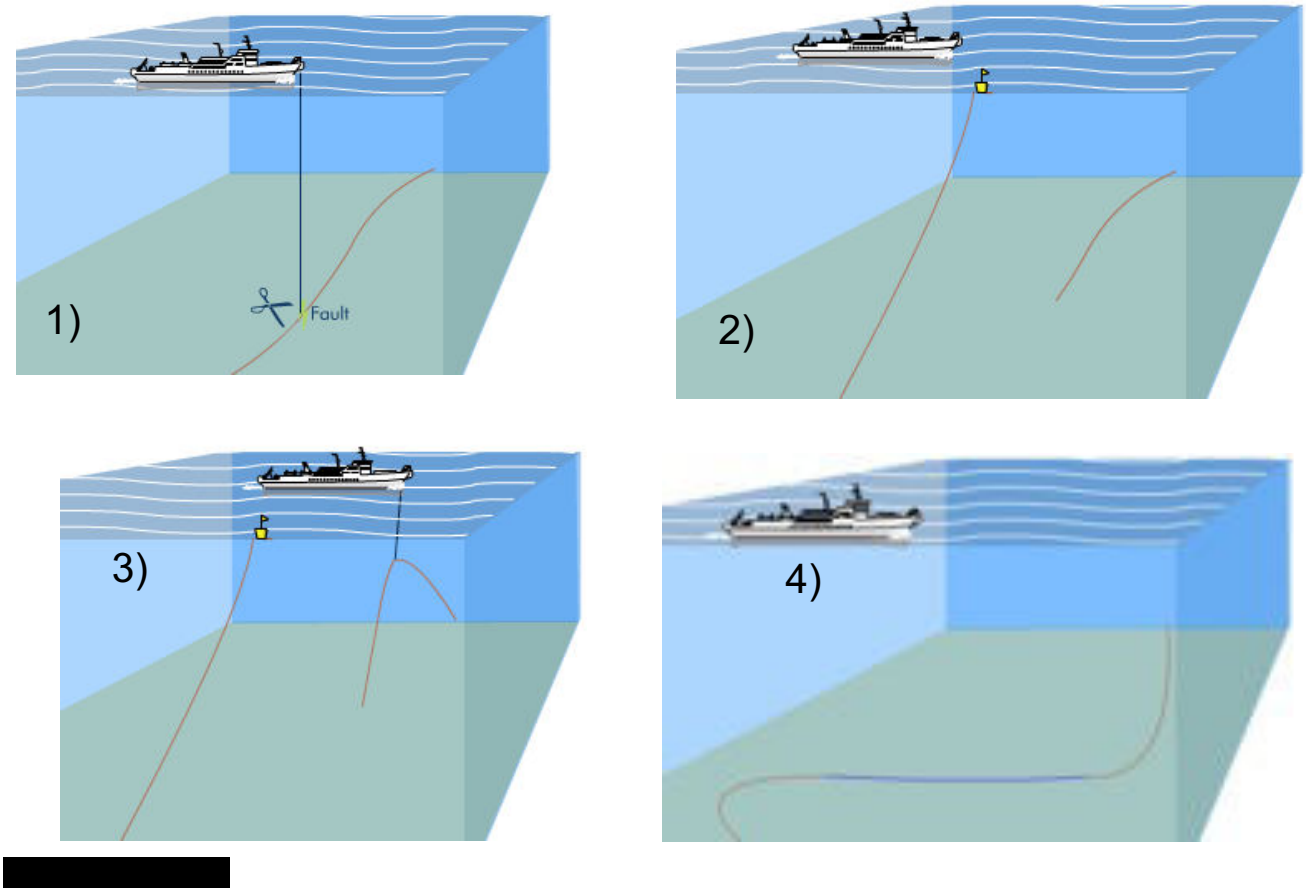
La operación de revisión se lleva a cabo cuando un problema se detecta en el sistema y se determina que el mejor remedio es el remplazo parcial o la reparación. Tanto una embarcación de cableado como una embarcación especial para reparaciones pueden ser utilizadas para realizar cualquier reparación.

La recuperación de un cable a cualquier profundidad se hace normalmente desplegando un gancho del tipo “corta y prende” por detrás de la embarcación. Después de enganchar el cable, el instrumento lo corta (1) y lo sostiene en un extremo para llevarlo hasta la superficie (2). Después de recuperar un extremo, las fibras se prueban entre el extremo recuperado y la costa iterativamente, hasta que se ubique la falla del cable. Una vez que el cable se ha reparado (3) a bordo del buque, se le regresa al lecho marino y se conecta nuevamente. (4) El cable puede ser inspeccionado con el ROV para verificar que esté bien tendido y realizar operaciones de enterramiento de inspección posterior a la reparación. Figura 2.45.

La propia dinámica de las playas o el paso de fenómenos meteorológicos extremos como huracanes y tormentas obligan a realizar inspecciones de mantenimiento periódicas para verificar el estado del cable. En caso de identificar daños es probable que se requiera su recuperación y sustitución de la sección dañada, la reposición de la tubería articulada o la re-profundización del cable. Los procedimientos para realizar estas reparaciones serán los mismos que se llevaron a cabo durante su instalación.

Cuando se requiera la reparación del cable de telecomunicaciones submarino, es fundamental que el trabajo se realice lo antes posible, restableciendo el servicio al sistema para proveer de internet a los usuarios.

Figura 2.45. Proceso de recuperación y reparación del cable submarino.



2.16 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El documento del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), CARTER et al, 2009, señala que la remoción de cables de telecomunicaciones submarinos debe evaluarse caso por caso, ya que los procedimientos de extracción y algunas condiciones locales (tipo de suelo, cruce con otros cables, etc.) a menudo pueden tener un impacto medioambiental mayor que los procedimientos relacionados con la propia instalación. En algunos casos, los cables que tienen una vida comercial agotada pueden servir para fines de investigación y enseñanza, lo que en otras palabras es una extensión de su “vida útil”, Sin que esto implique la responsabilidad de la empresa Promovente posterior a la vida útil del proyecto.

No hay planes de retirar el cable del fondo marino que se encuentre en la zona del mar o en la zona costera y/o de la playa una vez terminada su vida útil.

La placa marina del sistema de tierras será retirada del sitio una vez que cumpla la vida útil del proyecto, a menos que se determine al final de su vida útil que sería mejor dejarla in situ.

2.17 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

El proyecto no contempla el uso de explosivos de ningún tipo en ninguna de sus etapas.

2.18 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

La cubierta externa del cable está hecha a base de hilo de polipropileno que no desprende sustancia alguna, de forma que el cable es totalmente inocuo. Por otro lado, los procedimientos no incluyen el manejo de ningún tipo de sustancia peligrosa o contaminante.

El estimado diario de combustible necesario para la operación del barco cablero es de 8 a 10 toneladas de Diésel Marino (MDO por sus siglas en inglés) o similar, dependiendo del estado del tiempo y las corrientes. Para los vehículos en la costa necesarios para las actividades de conexión a tierra del cable se estima un requerimiento diario de 0.4 toneladas.

El buque de instalación del cable cumple con los estándares internacionales de emisión de gases y de sustancias peligrosas. Asimismo, cuenta con los procedimientos e instalaciones para el manejo de residuos producto de la instalación del cable, así como de la actividad humana, conforme a las regulaciones internacionales (entre ellas la Convención MARPOL), además de que no requiere el uso de sus anclajes para ayudar en ninguna de las operaciones de instalación del cable.

Por otro lado, tanto el barco como los vehículos en tierra o la maquinaria empleada para el proceso de tuneleo direccional se encontrarán en excelentes condiciones de mantenimiento, por lo que no se espera que exista ninguna fuga de combustible que puedan contaminar el mar o la zona de playa.

Los materiales de desecho, como trozos de cable, cascajo y trozos de ductos, producto de la instalación en tierra y de la limpieza previa del fondo marino, serán retirados y ubicados en los sitios que la autoridad correspondiente indique. Cabe resaltar que ninguno de ellos será peligroso, ya que todas las actividades terrestres se desarrollarán en zonas urbanas, por lo que no se requiere un manejo especial de desechos orgánicos.

El buque es completamente autosuficiente en todas las operaciones de instalación de cables y puede ejecutar su programa de trabajo sin impactos en el medio ambiente del fondo marino, por lo que, en circunstancias normales, no representa ningún riesgo como fuente de contaminación marina.

La preparación para la actividad de tuneleo direccional requiere el uso de agua, aditivos de perforación de bentonita y una unidad de mezcla para lubricar la cabeza de corte del taladro. La arcilla de bentonita es una sustancia biodegradable y no tóxica. Una cantidad muy pequeña de aditivo de polímero estaría disponible en el sitio para ser empleado en el fluido de perforación (un máximo de 3 kg por m^3 de fluido de perforación y se evaluará según las

condiciones de perforación). Esto solo se usaría en situaciones en las que sea necesario mejorar la estabilidad del hoyo fortaleciendo el revoque de filtración que se forma en las paredes del pozo durante la operación de perforación.

Los lodos que no se puedan reciclar más, se transportarán en un camión y se dispondrá en un lugar fuera del sitio de trabajo, indicado por las autoridades competentes.

Si existen grietas o fisuras en el sustrato, existe la posibilidad de que el lodo de perforación se mueva a través de las grietas y salga a la superficie, en este caso debajo de la playa. Esto se conoce como liberación involuntaria de fluido de perforación.

El contratista que llevará a cabo el tuneleo direccional deberá implementar una serie de medidas de prevención y control de accidentes durante la perforación para detectar y responder a una posible liberación de fluido de perforación, y contar con el correspondiente plan de manejo y un plan de contingencia. Mientras se lleva a cabo la perforación, el operador del sistema de lodo deberá monitorear los volúmenes de fluido de perforación de las bombas y los flujos de retorno del hoyo y alertar al personal si hay una disminución en el volumen de retorno. Esta es la forma más efectiva y eficiente de detectar una liberación de fluido de perforación.

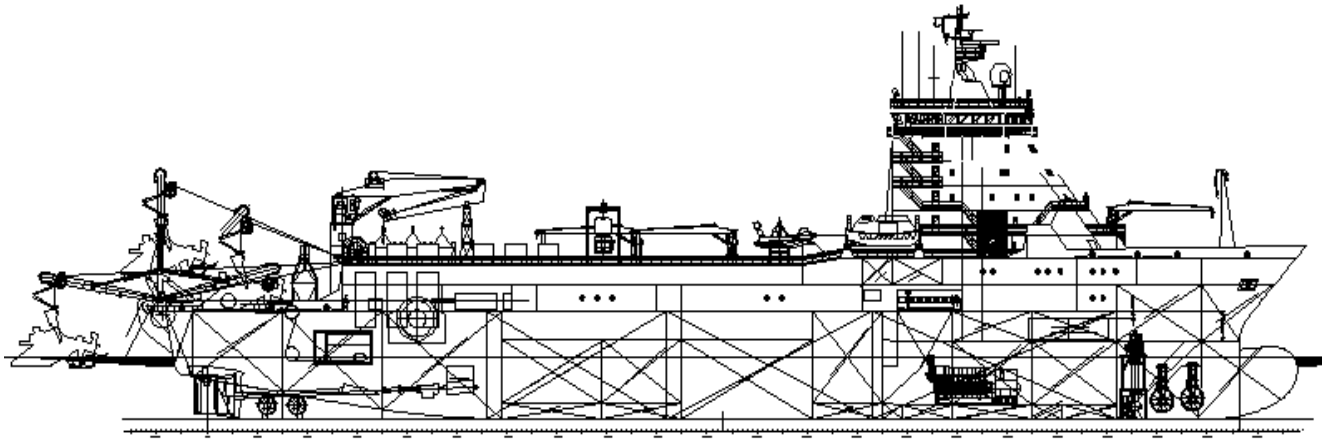
2.19 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

Dadas las dimensiones del proyecto, los residuos sólidos generados serán mínimos y manejados de acuerdo con lo dispuesto por las autoridades competentes.

Los residuos generados por la instalación marina del cable serán confinados y dispuestos temporalmente dentro del buque de instalación. Una vez que el buque llegue a algún muelle se dispondrá de los residuos según lo establezca la autoridad que corresponda.

El buque de instalación tiene una longitud de 140 m y cumple con la regulación MARPOL (Figura 2.46), incluidos los requisitos generales sobre el control de aceite usado, descargas de aceite de motor y descargas de aguas residuales grises y negras; prevención de la contaminación por basura de los barcos y prevención de la contaminación del aire, por lo tanto, en circunstancias normales, el buque no representa ningún riesgo como fuente de contaminación marina.

Figura 2. 46. Buque de instalación en la zona marina profunda.



El buque de instalación no requiere el uso de sus anclas para ayudar en ninguna de las operaciones de instalación de cables, y es completamente autosuficiente; por lo tanto, puede ejecutar su programa de trabajo sin impactos en el medio ambiente del fondo marino.

2.20 SUPERVISIÓN AMBIENTAL

Con el objeto de verificar que, durante todo el proceso sean atendidas las disposiciones ambientales y legales aplicables, se contará con un equipo especializado de Supervisión Ambiental que será el responsable de obtener la información necesaria para definir el proceso en el cual se desarrolle el proyecto; este equipo podrá, en caso necesario, realizar las recomendaciones y adecuaciones necesarias en el proceso de instalación cuando éste, represente algún riesgo a los recursos naturales de la zona.

La Supervisión Ambiental integrará los informes de cumplimiento de términos y condicionantes que la autoridad determine en caso de ser autorizado el presente proyecto.

Las estrategias que serán verificadas por este equipo se encuentran descritas mas adelante en el capítulo VI.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR

Diciembre 2022

CAPÍTULO 3

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

LISTA DE ACRÓNIMOS

AICAS	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
ANP	Área Natural Protegida
BMH	Beach Manhole; Pozo de amarre
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CP	Centro de Población
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
GNL	Gas natural licuado
IMPLAN	Instituto Municipal de Planeación
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
NOM	Norma Oficial Mexicana
PDU	Programa de Desarrollo Urbano
PDUCP-PR	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playas de Rosarito
PMDU-PR	Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Playas de Rosarito
POEBJ	Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
POEMRPN	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Pacífico Norte
POTMTTPR	Programa de Ordenamiento Territorial Metropolitano Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito
PROSECTUR-PR	Programa Sectorial de Desarrollo Turístico para el Municipio de Playas de Rosarito
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
UAB	Unidad Ambiental Biofísica
UGA	Unidad de Gestión Ambiental

UTER	Unidad Territorial
ZOFEMAT	Zona Federal Marítimo Terrestre

TABLA DE CONTENIDO

3.1 INTRODUCCIÓN 1

3.2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES 2

3.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2
3.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Pacífico Norte 6
3.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Baja California .. 29
3.2.4 Plan estatal de Desarrollo 2020-2024 53
3.2.5 Programa de Ordenamiento Territorial Metropolitano Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito (POTMTTPR). Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 17 de febrero de 2012. 54
3.2.6 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playas de Rosarito 2021-2040 (PDUCP-PR 2021-2040), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 26 de octubre de 2021. 56
3.2.7 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Playas de Rosarito 2015-2035 (PMDU PR 2015-2035), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 23 de diciembre de 2016. 58
3.2.8 Programa Sectorial de Desarrollo Turístico para el Municipio de Playas de Rosarito (PROSECTUR PR) 2019-2040. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 27 de septiembre de 2019. 60

3.3 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES 62

3.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 62
3.3.2 Ley General de Bienes Nacionales 63
3.3.3 Ley de Puertos 65
3.3.4 Ley Federal del Mar 66
3.3.5 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 67
3.3.6 Ley General de Vida Silvestre 69
3.3.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 70

3.4 REGLAMENTOS DE LAS LEYES 70

3.4.1 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. 70
3.4.2 Reglamento de la Ley de Puertos 73
3.4.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 74

3.5 TRATADOS INTERNACIONALES 76

3.5.1 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 76

3.5.2 Decreto de Promulgación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 77
3.5.3 Convención Internacional para prevenir la Contaminación por Buques..... 77
3.5.4 Protocolo de 1996 Relativo al Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otros Materias 78
3.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 79
3.7 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS..... 87
3.8 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL 88
3.8.1 Regiones Terrestres Prioritarias..... 89
3.8.2 Regiones Marinas Prioritarias 90
3.8.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias 92
3.8.4 Sitios Terrestres Prioritarios 93
3.8.5 Sitios Marinos Prioritarios..... 95
3.8.6 Sitios RAMSAR 96
3.9 CONCLUSIONES 99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1. Ubicación del proyecto con relación a la UAB 6 “Desierto de Altar” según el POEGT. 3
Figura 3. 2. Ubicación del proyecto respecto del POEMRPN. 7
Figura 3. 3. Ubicación del proyecto respecto del POEMRPN. 8
Figura 3. 4. Ubicación del proyecto con respecto al POEBJ del estado de Baja California. 29
Figura 3. 5. Ubicación del proyecto respecto del área de aplicación del POTMTTPR. 55
Figura 3. 6. Ubicación del proyecto con relación al PDU del Centro de población Playas de Rosarito. 57
Figura 3. 7. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Playas de Rosarito 2015-2035. 59
Figura 3. 8. Relación del PROSECTUR PR con el Proyecto. 61
Figura 3. 9. Ruta del cable submarino y sitio de aterrizaje con relación a las ANPs más cercanas al proyecto. 87
Figura 3. 10. Ruta del cable submarino y sitio de aterrizaje con relación a las ANPs más cercanas al proyecto. 88
Figura 3. 11. Regiones Terrestres Prioritarias 89
Figura 3. 12. Regiones Marinas Prioritarias en el área donde se pretende ubicar el proyecto. 90
Figura 3. 13. Vinculación del proyecto con la Región Marina Prioritaria No. 1 "Ensenadense". 91
Figura 3. 14. Regiones Hidrológicas Prioritarias en el área donde se pretende ubicar el proyecto. 93
Figura 3. 15. Sitios Terrestres Prioritarios en el área donde se pretende ubicar el proyecto. 94
Figura 3. 16. Sitios Marinos Prioritarios en el área donde se pretende ubicar el proyecto. 95
Figura 3. 17. Sitios RAMSAR en el área donde se pretende ubicar el proyecto. 97
Figura 3. 18. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves 98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1. Características de la UAB del POEGT aplicable al Proyecto. 4
Tabla 3. 2. Estrategias sectoriales y acciones aplicables al Proyecto de la UAB 6 4
Tabla 3. 3. Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) en las que cae el Proyecto. 7
Tabla 3. 4. Criterios que corresponden a cada una de las UGAs del POEMRPN aplicables al proyecto. 8
Tabla 3. 5. Vinculación del proyecto con el POEMRPM. 9
Tabla 3. 6. Políticas ambientales y usos propuestos para la UGA 1ª. 30
Tabla 3. 7. Criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 1. 30
Tabla 3. 8. Características generales del Barrio 1.5 en donde se ubica el proyecto. 56
Tabla 3. 9. Características, condiciones y potencialidades de la UTER Ros02 58

Tabla 3. 10. Características generales de la UTER Ros02. 59
Tabla 3. 11. Vinculación del proyecto con la CPEUM. 62
Tabla 3. 12. Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales. 64
Tabla 3. 13. Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos 66
Tabla 3. 14. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA 68
Tabla 3. 15. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre vinculantes con el Proyecto. 69
Tabla 3. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la ZOFEMAT. 70
Tabla 3. 17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Puertos 73
Tabla 3. 18. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA. 75
Tabla 3. 19. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas. 79
Tabla 3. 20. Vinculación con la NOM-130-SEMARNAT-2001 80
Tabla 3. 21. Vinculación del proyecto con las Regiones Marinas Prioritarias 91

3.1 INTRODUCCIÓN

La vinculación jurídica en la Evaluación de Impacto Ambiental de un Proyecto radica en la demostración de la forma en que se da cumplimiento a los instrumentos regulatorios que son obligatorios o que son de observancia voluntaria, con la finalidad de argumentar sobre su viabilidad al ajustarse a los parámetros establecidos en las disposiciones aplicables, basado en la relación específica entre el análisis del sitio, el proyecto propuesto y la regulación aplicable.

De conformidad con la descripción realizada en el Capítulos 2, el proyecto del Cable de Fibra Óptica Submarino Bifrost, en adelante el Proyecto tiene por objeto la instalación de un sistema óptico de transmisión, mediante la distribución de un cable de fibra óptica submarina que se instalará en México, en la costa noroeste de Baja California, en el municipio de Playas de Rosarito. Se considera también la instalación de infraestructura para la instación de futuros cables conformado por un segundo pozo de amarre o BMH2 y la instalación de un ducto para recibir los futuros cables. La instalación y operación de un cable de fibra óptica submarino y un sistema de tierras adicional serían componentes adicionales de este Proyecto que no están sujetos a evaluación en este momento y por ende deberán sujetarse a la evaluación que corresponda en el futuro.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular pretende la autorización de las obras y actividades para la instalación del cable submarino de fibra óptica desde el límite del Mar Territorial hasta el pozo de amarre o BMH1 (por sus siglas en inglés), el cuál se encontrará ubicado en la zona terrestre de Playas de Rosarito, Baja California, México.

La ruta de tendido del cable y el sitio de instalación del BMH1 y BMH2, fueron seleccionados con el propósito de evitar la afectación a recursos naturales sensibles como es el caso de las dunas costeras y los ecosistemas marinos aledaños a islas, así como para evitar la afectación a áreas naturales protegidas y evitar obstáculos físicos. Para ello se desarrolló un estricto esquema de planificación y sustentabilidad ambiental que señala los objetivos y ejes rectores del **Proyecto** (Capítulo 2), los que parten de estudios científicos y verificaciones de campo que permitieron la caracterizaron del medio físico, biótico y socioeconómica de la zona de influencia del proyecto (Capítulo 4).

En apego a lo estipulado en el artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Proyecto requiere ser evaluado mediante una manifestación de impacto ambiental.

En concordancia con lo establecido en el artículo 12 del mismo Reglamento esta manifestación se presenta en modalidad particular, ya que no encuadra en ninguno de los supuestos del presente artículo al no tratarse de:

> *"I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*
>
> *II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
>
> *III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y (…)*
>
> *IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas."*

El presente Capítulo, tiene como finalidad el análisis de la congruencia del proyecto Cable de Fibra Óptica Submarino Bifrost, Baja California y su vinculación con todos y cada uno los diferentes instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables previstos en la LGEEPA y en otros instrumentos de carácter estatal y municipal, los cuales se enuncian a continuación:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- Programa de Ordenamiento Marino Ecológico del Pacífico Norte.
- Planes y Programas Estatales.
- Planes y Programas Municipales.
- Instrumentos Legales (Leyes y Reglamentos Federales - Estatales).
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Normatividad en Materia de Áreas Naturales Protegidas.
- Sitios CONABIO.

3.2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES

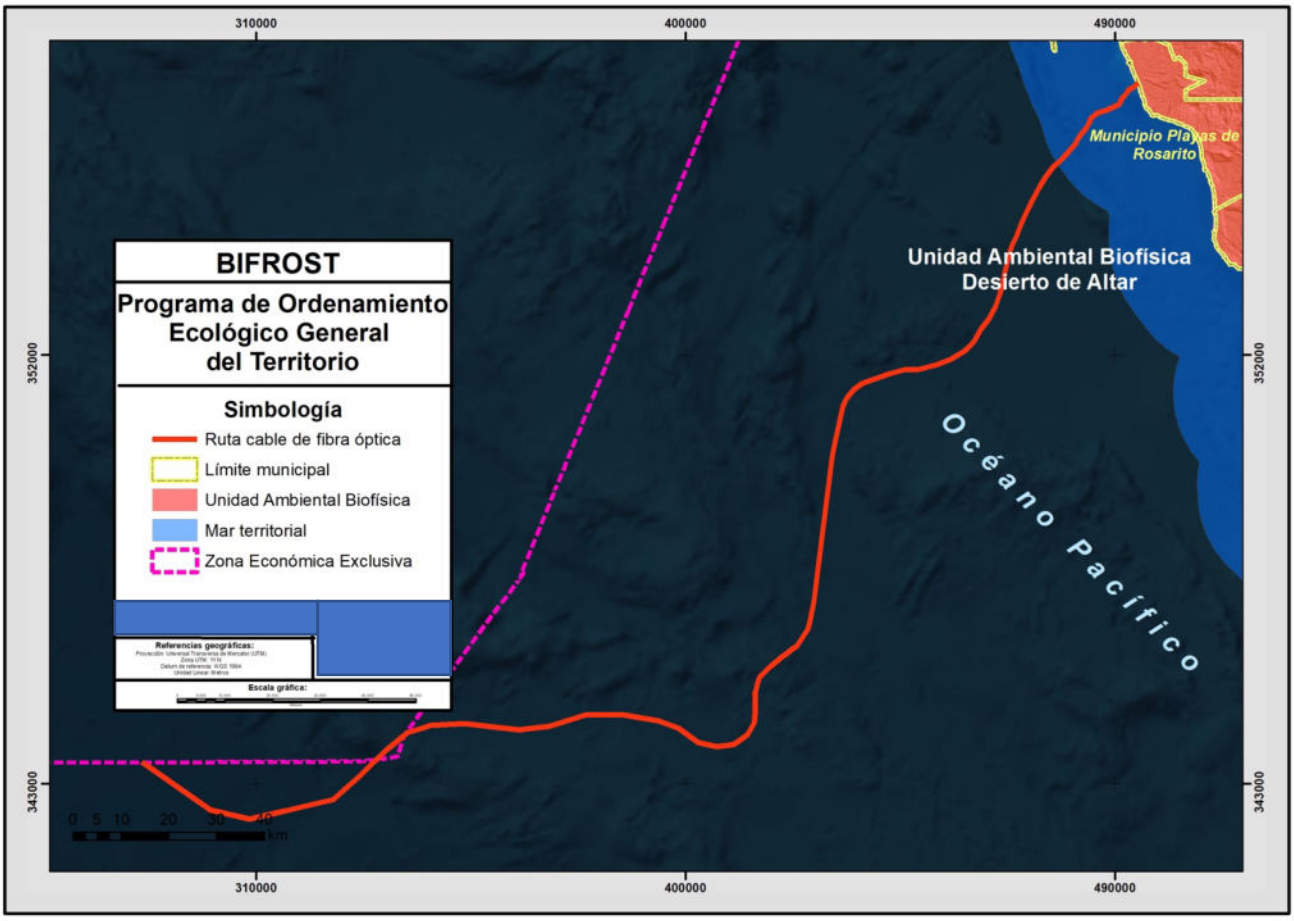
3.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se publicó el 7 de septiembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación. De acuerdo con el artículo segundo de la publicación, este instrumento será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

El POEGT tiene por objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía, identificando áreas de atención prioritaria en materia ambiental y clasifica al país en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que han sido generadas y regionalizadas conforme a cuatro criterios: (i) clima, (ii) relieve, (iii) vegetación, y (iv) suelo.

Este programa orienta de manera general las acciones dentro del territorio nacional incluyendo las áreas que potencialmente pudiera afectar el proyecto, el cual se ubica dentro de la Región Ecológica 3.34 y de la UAB 6 denominada “Desierto de Altar” (Figura 3. 1).

Figura 3. 1. Ubicación del proyecto con relación a la UAB 6 “Desierto de Altar” según el POEGT.



En la Tabla 3. 1, se presentan las particularidades correspondientes a la clave de la Región Ecológica 3.34, correspondiente a la UAB 6, la cual establece la política ambiental de Preservación, protección y aprovechamiento sustentable.

Tabla 3. 1. Características de la UAB del POEGT aplicable al Proyecto.

UAB 6	
Nombre de la UAB	Desierto de Altar
Clave de región	3.34
Política Ambiental	Preservación, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Reactores del desarrollo	Turismo
Coadyuvantes del desarrollo	Forestal
Asociados del desarrollo	Preservación de flora y fauna
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42,44
Nivel de atención prioritaria	Baja

En la Tabla 3. 2, se enlistan las estrategias sectoriales de la UAB.

Tabla 3. 2. Estrategias sectoriales y acciones aplicables al Proyecto de la UAB 6

Estrategia	Acciones
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Dirigidas a la preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Dirigidas al aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
	12. Protección de los ecosistemas.

Estrategia	Acciones
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) 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.
	15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.
	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).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Estrategia	Acciones
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegura la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) 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.

Según lo antes señalado este instrumento es vinculante para la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democratica, es decir que, no es vinculante al proyecto, pues como se observa las estrategias y acciones se refieren a políticas que ocupan al estado mexicano y no a un partícular; Sin embargo, el proyecto las considera en el ámbito que le corresponde para su cumplimiento sin contraponerse a lo establecido en dicho instrumento.

3.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Pacífico Norte

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de agosto de 2018, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Pacífico Norte (POEMRPN) es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas específicas ubicadas en aguas marinas de jurisdicción nacional, incluyendo las zonas federales adyacentes (Figura 3. 2 y Figura 3. 3).

En la Tabla 3. 3, se presentan las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) respecto del POEMRPN dentro de las que se ubica el Proyecto, y en la Tabla 3. 4 se muestran los criterios correspondientes a cada UGA.

Figura 3. 2. Ubicación del proyecto respecto del POEMRPN.

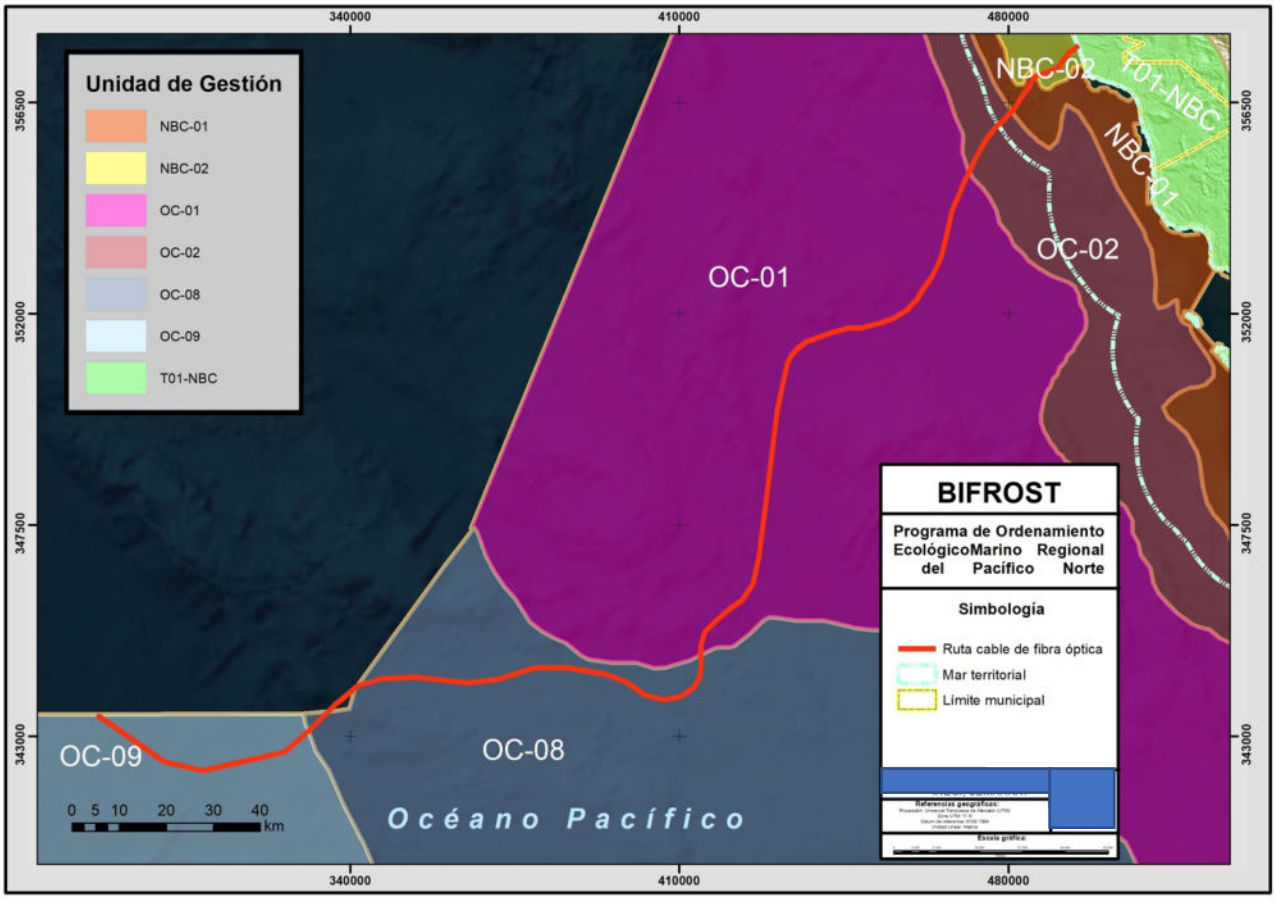


Tabla 3. 3. Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) en las que cae el Proyecto.

Clave de la UGA	Nombre de la UGA	Tipo
NBC-01	Norte de Baja California 1	Marina
NBC-02	Norte de Baja California 2	Marina
OC-01	Oceánica 1	Oceánica
OC-02	Oceánica 2	Oceánica
OC-08	Oceánica 8	Oceánica
OC-09	Oceánica 9	Oceánica
T01-NBC	Norte de Baja California	Terrestre

Figura 3. 3. Ubicación del proyecto respecto del POEMRPN.

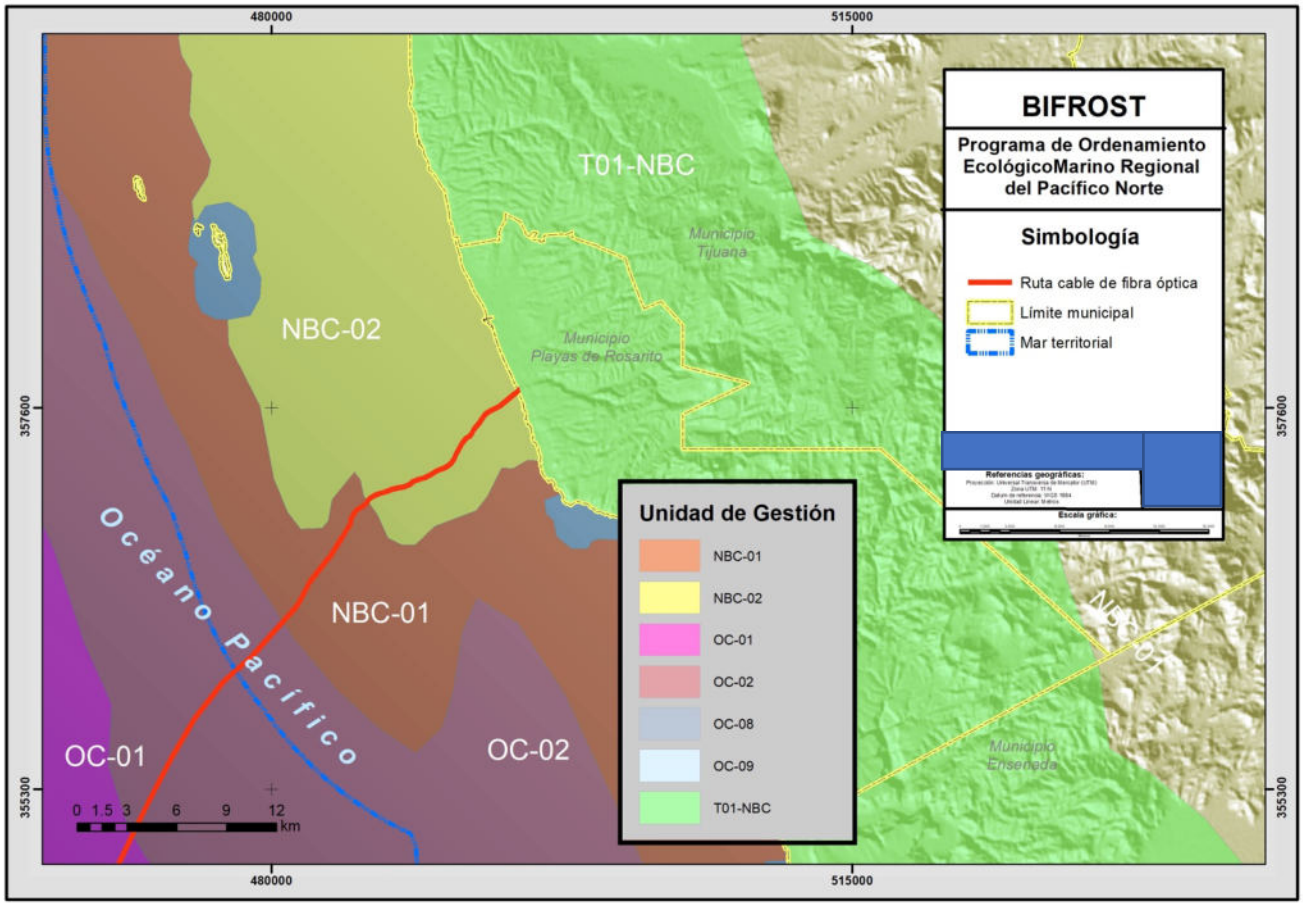


Tabla 3. 4. Criterios que corresponden a cada una de las UGAs del POEMRPN aplicables al proyecto.

Clave de la uga	Criterios ecológicos
NBC-01	CB16, CB17, CB18, CB19, CB21, CB30, CB31, CS06, CANP
NBC-02	CA08, CA09, CA10, CA11, CB18, CB19, CB21, CB30, CB31, CS06, CANP
OC-01	CB15, CB16, CB17, CB30, CB31
OC-02	CB15, CB16, CB17, CB30, CB31
OC-08	CB15, CB16, CB17, CB30
OC-09	CB15, CB16, CB17, CB30, CANP

Clave de la uga	Criterios ecológicos
T01-NBC	CA02, CA04, CA05, CA08, CA09, CA10, CA11, CA13, CB01, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB08, CB13, CC04, CC05, CS02, CS05, CS06, CS07

A continuación, en la Tabla 3. 5, se analiza el cumplimiento del proyecto con respecto a los criterios correspondientes a cada una de las UGAs por las que atraviesa la ruta del cable

Tabla 3. 5. Vinculación del proyecto con el POEMRPM.

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CA02	Las obras y/o actividades portuarias y de protección de la costa (muelles de todo tipo, escolleras, espigones o diques) deberán demostrar que no modifican los patrones naturales de corrientes, así como el transporte y balance de sedimentos del cuerpo de agua costero.	El proyecto no considera la realización de obras ni actividades portuarias, por lo tanto, el criterio no resulta aplicable y el Proyecto no lo incumple.							X
CA04	La extracción de agregados pétreos no deberá reducir la recarga ni la calidad del agua de acuíferos.	El proyecto no considera la extracción de agregados pétreos, por lo tanto, el criterio no resulta aplicable y el Proyecto no lo incumple.							X

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CA05	La construcción de estructuras de protección (muros, espigones, rompeolas) sólo se permite en los casos en que se encuentre en riesgo la seguridad de la población o de infraestructura de interés público. En caso de que su construcción sea autorizada, el tipo, diseño y orientación de la estructura deberá considerar los procesos hidrodinámicos costeros, a fin de mantener el balance sedimentario y el transporte litoral y evitar impactos negativos en la línea de costa. Se deberán utilizar, preferentemente, estructuras paralelas a la playa, separadas de la costa y sumergidas, que permitan la sedimentación de arena, sin interrumpir su flujo. Asimismo, se deberá contar con un programa de mantenimiento que incluya el trasvase	El proyecto no considera la construcción de estructuras de protección (muros, espigones, rompeolas) por lo tanto, el criterio no resulta aplicable y el Proyecto no lo incumple.							**X**

CA08	La instalación y operación de plantas desalinizadoras deberá prevenir la generación de desequilibrios ecológicos sobre acuíferos y ecosistemas costeros y marinos, especialmente, cuando: · La descarga de salmueras y la disposición de las sustancias tóxicas utilizadas en el mantenimiento de la desalinizadora altere las características fisicoquímicas del agua, y afecte irreversiblemente la integridad de ecosistemas marinos y costeros; · La operación de la planta genere emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos superiores a lo establecido en la normatividad en la materia; · La toma de agua salada del mar afecte a las comunidades de ecosistemas sensibles; La toma de agua salobre de fuentes subterráneas y la descarga de agua de rechazo provoque o incremente la salinización de los acuíferos costeros. La toma de agua deberá ubicarse en zonas alejadas de la costa y profundas, en las cuales se encuentre una menor cantidad de organismos, así como mejores condiciones de calidad del agua, que permitan minimizar el tratamiento químico requerido en el proceso de desalinización, purificación y potabilización del agua. Asimismo, para reducir la colisión y el arrastre de organismos, se debe considerar el diámetro de la tubería, el uso de mallas de diferente tamaño y la reducción de la velocidad de la toma.	El Proyecto no considera la instalación y operación de plantas desalinizadores ni la afectación de acuíferos o ecosistemas costeros asociada a la descarga de salmueras o tomas de agua salada, por lo tanto, el criterio no resulta aplicable y el Proyecto no lo incumple.		**X**					**X**

CA09	Los proyectos de instalación de plantas desalinizadoras deberán realizar los siguientes estudios, con base en los cuales se analicen las alternativas para la ubicación e infraestructura más adecuada y se establezcan las medidas de mitigación para evitar o reducir los efectos adversos sobre los ecosistemas costeros y marinos: · Análisis de conflictos con otros sectores por: (1) la emisión de ruido y de contaminantes atmosféricos; (2) la alteración de la calidad paisajística de la zona costera; y (3) la posible alteración de ecosistemas frágiles. · La identificación de zonas de riesgo. · Por inundaciones, derrumbes, deslizamientos, sismos y otros fenómenos naturales, así como por los efectos del cambio climático. · Caracterización de las condiciones oceanográficas del sitio de toma y de descarga: corrientes (incluyendo las posibles formaciones de termoclinas), mareas, oleaje, fisiografía, batimetría, morfología costera y profunda, circulación de agua y tasa de recambio. · Caracterización fisicoquímica del agua del sitio de toma y de descarga: conductividad, pH, alcalinidad, temperatura, salinidad, oxígeno, transparencia, perfiles de densidad, tensión superficial y solubilidad de nitrógeno. · Caracterización de la columna de agua y sedimentos del sitio de toma y de descarga, considerando la productividad primaria y la materia orgánica. · Caracterización de la flora y fauna bentónica del sitio de descarga, incluyendo la	El Proyecto no considera la instalación de plantas desalinizadoras por lo que el criterio no resulta aplicable y el Proyecto no lo incumple.		**X**					**X**

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
	identificación de especies sensibles al cambio de salinidad y de temperatura, así como la presencia de especies y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. · Simulación dinámica de la dispersión y mezcla de las descargas, bajo las diversas condiciones hidrodinámicas. · Análisis del impacto potencial acumulativo en caso de que se encuentren otras plantas desalinizadoras ya establecidas en el área de influencia. Los estudios deberán contemplar las posibles variaciones estacionales, por lo que se deberán analizar las condiciones a lo largo del año.								

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CA10	Las plantas desalinizadoras deberán instalarse fuera de zonas de riesgo. No se recomienda realizar el vertimiento de sus residuos en: · Zonas de aguas marinas poco profundas y con poco recambio de agua, como lagunas costeras, planicies (de arena o fangosas), playas rocosas de baja energía, bahías superficiales de baja energía, pequeñas caletas y bahías, esteros y deltas de ríos, bocas y barras. · Sitios donde se encuentren comunidades de pastos marinos, mantos de cianobacterias, algas marinas, manglares y corales de ambientes rocosos.	El Proyecto no considera la instalación de plantas desalinizadoras por lo que el criterio no resulta aplicable y el Proyecto no lo incumple.							

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CA11	En la etapa de operación de las plantas desalinizadoras se deberá llevar a cabo el monitoreo tanto de la calidad de la descarga, como de sus efectos en ambientes costeros y marinos. El programa deberá incluir la medición de: · Las condiciones fisicoquímicas del agua en el medio receptor y la caracterización de la pluma hipersalina. · Las condiciones fisicoquímicas del sedimento. · El estado de salud de los ecosistemas costeros y marinos, analizando posibles cambios a nivel estructural y funcional, tanto en individuos como en poblaciones. Se recomienda el uso de bioindicadores. Con base en los resultados, se definirá si se requieren ajustes en el proceso de desalinización o en las instalaciones o, en su caso, la interrupción temporal o permanente de la operación.	El Proyecto no considera la instalación de plantas desalinizadoras por lo que el criterio no resulta aplicable y el Proyecto no lo incumple.							
CA13	La extracción de minerales metálicos no deberá reducir la disponibilidad ni la calidad del agua, en los ecosistemas terrestres, costeros y marinos.	El proyecto no considera actividades mineras, por lo tanto, este criterio no le es aplicable y no se incumple.							
CANP	Dentro de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, toda obra y/o actividad está sujeta a lo dispuesto en su Decreto de creación y en su Programa de Conservación y Manejo respectivos.	El proyecto no contempla obras ni actividades dentro de Áreas Naturales Protegidas. Por lo anterior da cumplimiento a lo establecido en este criterio.							

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CS06	Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos.	El Proyecto considera la prevención de impactos ambientales directos a los ecosistemas costeros y marinos, específicamente la calidad de agua no será afectada durante y después de las actividades de instalación del cable. Además, el personal que labore en los procesos de instalación dispondrá los residuos sólidos urbanos conforme lo establece la autoridad municipal en Playas de Rosarito de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 6 de esta MIA. De forma específica se tendrán contenedores adecuados para el almacenamiento temporal de estos residuos para evitar su dispersión y manejo inadecuado. De esta manera el Proyecto cumple con lo establecido en este criterio.							X
CB01	La construcción de infraestructura temporal o permanente no deberá afectar la integridad funcional del sistema playa-dunas costeras asociados a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), en particular se deberá evitar en: (1) dunas incipientes o embrionarias, (2) dunas en deltas de ríos, estuarios, islas de barrera y cabos; y (3) dunas con alto valor ecológico.	El proceso de instalación del cable se diseñó para minimizar los impactos ambientales, no hay posibilidad de afectación de la integridad funcional del sistema de playa-dunas costeras asociadas a la ZOFEMAT, ya que no se pretende construcción en la superficie de la ZOFEMAT y de acuerdo al análisis del sitio no hay presencia de dunas en el sitio. Por lo tanto, se da cumplimiento a este criterio.							X

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB02	En la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y en el territorio colindante, donde existan dunas primarias y secundarias de material no consolidado, sólo deberá construirse infraestructura piloteada y de material degradable (p.e. casas tipo palafito o andadores). Toda infraestructura de este tipo se deberá ubicar detrás de la cara posterior del primer cordón, evitando la invasión de la corona o cresta. El piloteado deberá ser superficial y no cimentado. Se recomienda que el desplante de la infraestructura tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna, con el fin de permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna.	El proyecto considera el método de tuneleo direccional para su paso por debajo de la ZOFEMAT, con lo cual se pretende no llevar a cabo obras ni actividades sobre esta zona, adicional a que, del análisis técnico no se tiene presencia de dunas en el sitio, por lo que se da cumplimiento a este criterio.							X

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB03	Las obras y actividades en el sistema playa-dunas costeras no deberán alterar, directa o indirectamente, la integridad funcional del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Las obras y actividades realizadas por el proyecto no alterarán de forma directa o indirecta la integridad funcional del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sumado a lo anterior, el proyecto no contempla el aprovechamiento de ninguna especie de flora y fauna silvestre, terrestre ni acuática. Por otro lado, de acuerdo con los resultados del estudio sobre biota marina, realizado a lo largo de los primeros 3000 m desde la costa sobre la ruta definida del cable, no se encontró ninguna especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.							X
CB04	Las tuberías de obras de toma y descarga que atraviesen un sistema de dunas costeras deberán enterrarse y ubicar la toma o descarga hasta la profundidad de cierre (2) en la parte marina. Las zonas adyacentes a las tuberías enterradas deberán restaurarse con vegetación nativa para estabilizar las dunas.	El proyecto por su naturaleza no considera la instalación de tuberías de obra de toma ni descarga. La tubería articulada que será instalada para el proyecto no atravesará el sistema de dunas costeras, por lo tanto, este criterio no le es aplicable. No obstante el cable estará enterrado a una profundidad de 1 a 2 m y la zona será reestablecida a su condición original una vez terminado el proceso de instalación.							X

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB05	Las obras y/o actividades deberán mantener el transporte de sedimento en el sistema playa-dunas costeras, así como la cobertura de vegetación nativa que forme dunas, que las colonice y que mantenga la dinámica natural de todo el sistema.	Las obras y actividades realizadas por el proyecto mantendrán el transporte de sedimento en el sistema de playa-dunas costeras.							**X**
CB06	La extracción de arena del sistema playa-dunas costeras sólo se deberá permitir en aquellos casos donde el balance sedimentario neto anual sea positivo y fuera de playas con valor ecológico o recreativo.	Los materiales derivados de las obras de excavación contempladas por el **Proyecto** en su fase terrestre, al interior del polígono, serán utilizados como material de relleno de las mismas obras, por lo que no se contempla la generación de excedentes de residuos de excavación, toda vez que los mismos serán reutilizados para restituir la zona de excavación a su estado original de manera posterior a la instalación del cable de fibra óptica.							**X**
CB07	El tránsito vehicular y peatonal no deberá modificar la dinámica del sistema playa-dunas costeras de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), considerándose también los posibles efectos a distancia.	El Proyecto no considera obras ni actividades que puedan modificar la dinámica del sistema playa-dunas costeras de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), sumado a lo anterior, en el Capítulo 5 de la presente MIA se identifican los potenciales impactos ambientales generados por el proyecto y en el Capítulo 6 las medidas de mitigación y compensación de los mismos, dando cumplimiento a este criterio.							**X**

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB08	La disposición de materiales de desecho de dragados no deberá afectar, física o químicamente, la integridad funcional del sistema playa-dunas costeras en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).	Los materiales derivados de las obras de excavación contempladas por el **Proyecto** en su fase terrestre, al interior del polígono, serán utilizados como material de relleno de las mismas obras, por lo que no se contempla la generación de excedentes de residuos de excavación, toda vez que los mismos serán reutilizados para restituir la zona de excavación a su estado original de manera posterior a la instalación del cable de fibra óptica.							**X**

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB13	Los proyectos de obras y/o actividades a realizarse en humedales, deberán prever los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre las funciones y los servicios vitales que estos ecosistemas proporcionan, para que sean reconocidos, mantenidos, restaurados y utilizados de forma racional, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente. En particular, las obras y/o actividades en Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y en sitios Ramsar, no deberán afectar: (1) la calidad de hábitat para las especies de flora y fauna silvestre, especialmente las aves; (2) la continuidad de la vegetación nativa; (3) el hábitat interior de los parches de vegetación natural (4); y (4) los procesos ecosistémicos que sustentan la biodiversidad.	El proyecto no considera obras ni actividades en zonas de humedales. Todas las obras y actividades que se lleven a cabo dentro en Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) cuentan con una evaluación de los posibles impactos que pudieran causar, así como las medidas de mitigación que se aplicarán según sea el caso. Sumado a lo anterior, en el presente Capítulo se realizó la vinculación del proyecto con estas áreas y se demostró que se ajusta a los Planes y Programas establecidos para cada uno de ellos, así como a los lineamientos correspondientes para su protección.							X

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB15	Los proyectos de obras y/o actividades a realizarse en las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo, deberán prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de este hábitat, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente. En las áreas prioritarias para la conservación en mar profundo sólo se permitirán actividades de investigación. La observación, colecta y demás actividades de investigación se deberá realizar con equipos, aparatos sumergibles tripulados o vehículos operados remotamente.	La ruta del cable cruza por la región marina prioritaria “El Ensenadense” y el sitio marino prioritario para la conservación “Corredor Pesquero Tijuana Ensenada”. En cumplimiento a este criterio y por su naturaleza, el Proyecto no ocasionará impactos ambientales acumulativos ni sinérgicos y los impactos ambientales directos no significativos no implican la afectación o modificación de la integridad funcional de los hábitat marinos someros o profundos a los que está asociada su trayectoria. El proyecto contempla diversas actividades y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el Proyecto (véase Capítulos 5 y 6). De este modo el Proyecto cumple con lo estipulado en este criterio.			X	X	X	X	

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB16	El aprovechamiento pesquero para realizarse en los ecosistemas de mar profundo deberá prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de este hábitat, como la reducción del potencial reproductivo de las especies, así como la modificación o destrucción del hábitat del que dependen, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente.	El presente criterio se cumple pues el proyecto no considera actividad de aprovechamiento pesquero. No obstante el Proyecto considera la instalación del cable de fibra óptica en la zona marina profunda y considera las medidas de mitigación que permiten garantizar que no generará impactos ambientales significativos, acumulativos o sinérgicos y no generarán la modificación o destrucción del hábitat del que dependen los aprovechamientos pesqueros.	X		X	X	X	X	

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB17	Las actividades mineras (prospección, exploración y explotación) en el fondo marino deberán evitar los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de este hábitat, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente. Las evidencias científicas deberán basarse en estudios ambientales de referencia y la evaluación de los efectos ambientales, desarrollados por expertos, conforme a lo que establecen tanto el Código de Gestión Ambiental de la Minería Marina, como los reglamentos y recomendaciones de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos. Sólo sé permitirán las actividades mineras en el fondo marino cuando éstas puedan evitar: (1) afectar tanto a las poblaciones, como al hábitat de las especies en riesgo y las prioritarias para la conservación, conforme a la Ley General de Vida Silvestre; (2) causar efectos de bioacumulación y biomagnificación de metales pesados en las redes tróficas, que pongan en riesgo la salud pública por consumo de productos pesqueros.	El Proyecto, por su naturaleza, no considera obras o actividades mineras, por lo tanto, este criterio no le es aplicable. No obstante y como se ha señalado el Proyecto, por su propia naturaleza, no genera impactos ambientales significativos, sinérgicos o acumulativos por lo que cumple con las disposiciones establecidas por este instrumento.	X		X	X	X	X	

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB18	El desarrollo de obras y/o actividades, deberá prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre los pastos marinos, en particular la calidad del agua y la cobertura vegetal, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente.	En el área del proyecto no se identificaron pastos marinos, por lo tanto, este criterio no le es aplicable. No obstante el Proyecto proyecto cumple con lo establecido en este criterio pues no ocasionará impactos ambientales acumulativos ni sinérgicos y por su naturaleza los impactos ambientales directos no significativos no implican afectar la calidad de agua ni la cobertura vegetal. Para su planificación el Proyecto consideró los estudios prospectivos y de caracterización marina necesarios para que la ruta propuesta quede fuera de áreas coralinas o de pastizales marinos.	X	X					
CB19	La disposición de materiales de desecho de dragados deberá evitar las zonas donde exista el riesgo de que la sedimentación de estos materiales afecte a los pastos marinos.	Las actividades del proyecto no consideran actividades de dragado, además no se encontraron pastos marinos en la zona de influencia directa del proyecto de manera que el proyecto da cumplimiento al criterio. El material limoso que será removido con la herramienta a chorro de agua para enterrar el cable se depositará de forma natural en el fondo marino después del proceso de instalación sin que esto represente un riesgo de sedimentación que afecte a pastos marinos.	X	X					

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CB21	No se permite la descarga de aguas de lastre sin tratamiento dentro de las Regiones Marinas Prioritarias que se encuentran en el Pacífico Norte.	El Proyecto dará cumplimiento al criterio. El buque instalador cumplirá con las restricciones internacionales asociadas con las aguas de lastre. De esta manera el Proyecto cumple con lo establecido en este criterio.	X	X					
CB30	La disposición de materiales de desecho de dragados deberá realizarse en zonas donde no existan riesgos de que los procesos de sedimentación provoquen contaminación por metales pesados y/o sustancias tóxicas.	El Proyecto no considera el dragado ni la disposición de materiales de desecho alguno. El material limoso que será removido con la herramienta a chorro de agua para enterrar el cable se depositará de forma natural en el fondo marino después del proceso de instalación sin que esto represente un riesgo de contaminación por metales pesados o sustancias tóxicas pues el único elemento externo que pernecerá en el sitio es el propio cable de fibra óptica que es inerte y no genera contaminación. Por lo anterior el Proyecto cumple con lo establecido en este criterio.	X	X	X	X	X	X	
CB31	Las actividades mineras en el fondo marino no deberán generar efectos subletales sobre especies prioritarias. Por consiguiente, toda obra y/o actividad relacionada a la extracción de minerales del fondo marino no deberá alterar, directa o indirectamente, la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos).	El criterio no resulta aplicable pues no considera actividad minera en el fondo marino. Ademas, por su naturaleza el Proyecto no compromete la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los los ecosistemas neríticos y por ende cumple con lo establecido.	X	X	X	X			

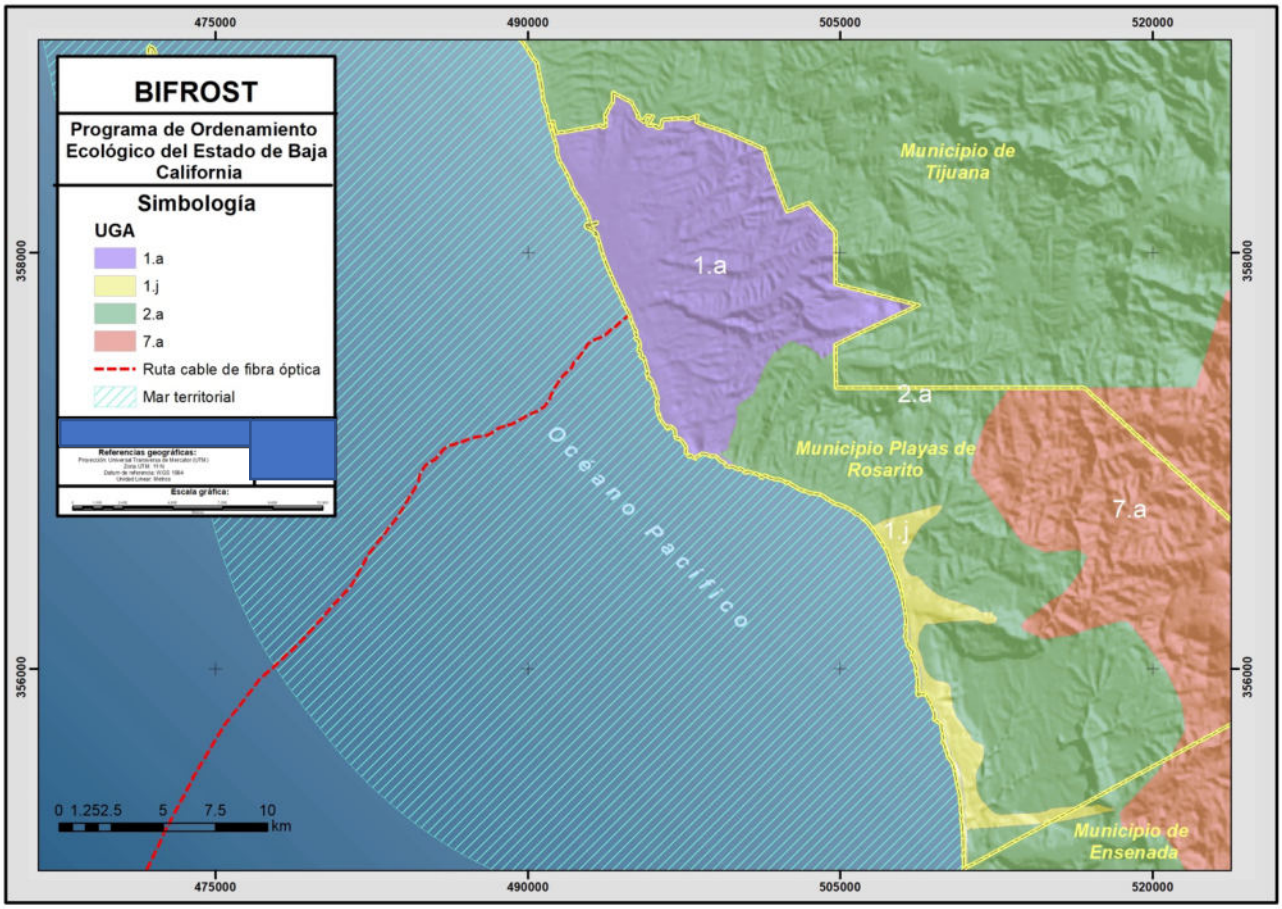
Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CC04	Las obras y/o actividades que requieran el abastecimiento de agua subterránea deberán demostrar que no afectan la disponibilidad y calidad de los acuíferos que mantienen la integridad funcional de los ecosistemas costeros y marinos.	El proyecto por su naturaleza no requiere el abastecimiento de aguas subterráneas, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.							X
CC05	En el diseño, renovación y ampliación de las instalaciones portuarias se deberán considerar criterios para la adaptación ante los efectos del cambio climático.	El proyecto por su naturaleza no considera el diseño, renovación y ampliación de las instalaciones portuarias, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.							X
CS02	Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos generados por las actividades agrícolas.	El proyecto considera medidas que previenen la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos. El personal que labore en los procesos de instalación dispondrá de residuos sólidos urbanos conforme lo establece la autoridad municipal en Rosarito de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 6 de esta MIA.							X
CS05	Las obras y/o actividades deberán demostrar que no afectan la integridad funcional del matorral costero, en especial del matorral rosetófilo costero y/o del matorral sarco-crasicaule.	De acuerdo con los estudios de caracterización de vegetación en el sitio del proyecto presentados en el Capítulo 4 de la presente MIA, este no afectará la integridad funcional de matorral costero.							X

Criterio/Descripción del Criterio		Cumplimiento del Proyecto	UGA						
			NBC-01	NBC-02	OC-01	OC-02	OC-08	OC-09	T01-NBC
CS06	Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos.	El proyecto considera medidas que previenen la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos. El personal que labore en los procesos de instalación dispondrá los residuos sólidos urbanos conforme lo establece la autoridad municipal en Rosarito de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 6 de esta MIA. De forma especifica se tendrán contenedores adecuados para el almacenamiento temporal de estos residuos para evitar su dispersión y manejo inadecuado. .	X	X					X
CS07	Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos y líquidos de actividades portuarias.	El proyecto no considera la realización de actividades portuarias, sin embargo, considera medidas que previenen la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos. El personal que labore en los procesos de instalación dispondrá de residuos sólidos urbanos conforme lo establece la autoridad municipal en Rosarito de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 6 de esta MIA.							X

3.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Baja California

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 03 de julio de 2014, el proyecto se ubica dentro de la UGA 1a (Figura 3. 4), cuyas políticas ambientales y usos propuestos se presentan en la Tabla 3. 6.

Figura 3. 4. Ubicación del proyecto con respecto al POEBJ del estado de Baja California.



[redacted]

Tabla 3. 6. Políticas ambientales y usos propuestos para la UGA 1ª.

UGA	1
Superficie total	469,254.213 ha
Política general	Aprovechamiento sustentable con impulso
Uso estratégico o actual	Suburbano sujeto a PDU
Usos compatibles	Urbano, turismo de baja densidad, agrícola, pecuario
Lineamientos	Se aprovecha el espacio con aptitud urbana de baja densidad, en armonía con las actividades primarias asentadas en los paisajes de la región. Se planifica de forma integral la ocupación del territorio y el impulso a actividades económicas. Se adoptan criterios de sustentabilidad urbana con base en la LGEEPA, buscando la disminución de la huella ambiental de los asentamientos humanos. Las zonas urbanas evitan crecer a expensas del territorio agrícola productivo, tampoco sobre áreas expuestas a riesgos naturales ni antropogénicos.

En la Tabla, se presentan los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 1.

Tabla 3. 7. Criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 1.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
AH1	El territorio de los centros de población destinado a la creación de nuevas viviendas e infraestructura asociada, deberá ser abierto preferentemente a grupos de fraccionamientos para intervenir de manera ordenada. Cada fraccionamiento suburbano deberá mantener en su perímetro una franja de vegetación nativa de al menos 5 metros zonas de ancho que estará conectada a la vegetación de los predios colindantes para permitir la conectividad entre los ecosistemas. Previo al desmonte del predio, se realizará un rescate de flora y fauna; los ejemplares de plantas serán reubicados en hábitats propicios en el perímetro del predio y en sus áreas para jardines y los de fauna en hábitats similares a los que ocupan comúnmente y que no estén afectados por las actividades humanas.	El proyecto no contempla la creación de fraccionamientos suburbanos ni viviendas, por lo tanto, este criterio no es aplicable. No obstante el proyecto no considera afectar ejemplares de flora y fauna en la zona de terrestre por lo que da cumplimiento al criterio. Se consideran medidas de mitigación para garantizar lo anterior y se considera la supervisión ambiental del Proyecto en todas sus etapas, dando así cumplimiento a este criterio.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
AH2	Para promover una ocupación urbana que minimice la fragmentación de hábitats, los nuevos terrenos de los centros de población para la creación de viviendas e infraestructura deberán desarrollarse cuando el 85% de la reserva territorial previa se haya ocupado.	El proyecto no se ubicará en nuevos terrenos de los centros de población, ni considera la creación de viviendas, por lo tanto, este criterio no le es aplicable. No obstante, la infraestructura propuesta será es de bajo impacto ambiental y su extensión en la zona terrestre en mínima por lo que da cumplimiento a este criterio, toda vez que no genera una fragmentación de hábitats.
AH3	Para minimizar los daños y pérdida de viviendas e infraestructura, debido a fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en zonas de riesgo tales como: cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, y barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y en la colindancia con la zona federal marítimo terrestre.	El proyecto no considera la construcción de obra civil en zonas de riesgos como cauces o márgenes de ríos o en la colindancia con la Zona Federal Marítimo Terrestre. El proyecto únicamente considera la construcción de dos pozos de amarre denominados BMH1 y BM2 se ubicarán sobre un terraplén de entre 2 y 3 m de altura por encima del nivel de la playa. A partir de este punto hacia la playa no se considera construcción de obra civil, sino la instalación del cable de fibra óptica submarina, el sistema de tierras y el ducto preparado para recibir un nuevo sistema de telecomunicación a través de tuneléo direccional (HDD). Este proceso permite evitar afectaciones a la Zona Federal Marítimo Terrestre pues tanto el sistema de tierras como el cable de fibra óptica y el ducto de la fase 2 del Proyecto quedarán enterrados. De esta forma el Proyecto da cumplimiento a este criterio.
AH4	Se buscará densificar la vivienda en centros de población a través de la creación de construcciones verticales que minimicen los cambios de uso del suelo y permitan una mayor superficie sin construcción para la recarga de acuíferos, jardines e instalaciones de recreación.	El proyecto no contempla la creación de fraccionamientos suburbanos ni viviendas, por lo tanto, este criterio no es aplicable. No obstante el Proyecto no implica el cambio de uso del suelo ni incrementar superficies construidas que generen impactos relacionados con la recarga de acuíferos. De este modo, se da cumplimiento al criterio.
AH5	La relación superficie de área verde / población, tendrá una razón de al menos 09 metros cuadrados por cada habitante.	El proyecto no contempla la creación de fraccionamientos suburbanos ni viviendas, por lo tanto, este criterio no es aplicable.
AH6	Se estará creando la infraestructura y las obras necesarias para permitir la contención y el desvió de corrientes de agua, deslaves y otros fenómenos que pongan en peligro las viviendas e infraestructura que ya esté construida.	El proyecto no contempla la creación de fraccionamientos suburbanos ni viviendas, por lo tanto, este criterio no es aplicable. No obstante su ejecución no genera impactos relacionados con riesgos de deslaves o

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
		inundaciones por lo que da cumplimiento al criterio.
AH8	Las extinciones locales provocadas y la pérdida de carbono debidos a los cambios de uso de suelo para la creación de viviendas e infraestructura asociada, deberán ser compensadas por medio de un mecanismo financiero que permita mantener áreas de vegetación nativa in situ o en un área natural protegida.	El proyecto no contempla la creación de fraccionamientos suburbanos ni viviendas, por lo tanto, este criterio no es aplicable. Adicionalmente el proyecto no considera cambios de uso de suelo o afectaciones a vegetación nativa o áreas naturales protegidas por lo que no requiere establecer un mecanismo finaneciero de compensación ambiental y da cumplimiento a este ordenamiento.
AH9	Se creará una red de transporte público en carriles confinados para minimizar el tiempo de traslado y el consumo de combustibles	El criterio es vinculante para entidades de gobierno. Por la naturaleza del Proyecto no le resulta aplicable. No obstante, se hará un uso responsable de la maquinaria y el equipo necesario para la ejecución del Proyecto de forma que se minimice el consumo de combustibles, dando así cumplimiento a este criterio..
AH10	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, este deberá ser menor al 30% -entre los umbrales de fragmentación y de extinción- de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (70% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje. La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro.	El proyecto no considera el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. No obstante y es importante señalar que el Proyecto no considera afectar vegetación nativa o alguna especie con estatus de conservación por lo que da cumplimiento a este criterio.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
AH11	Las extinciones locales provocadas y la pérdida de carbono debidos a los cambios de uso de suelo para la creación de viviendas e infraestructura asociada, deberán ser compensadas por medio de un mecanismo financiero que permita mantener áreas de vegetación nativa in situ o en un área natural protegida.	El proyecto no contempla la creación de fraccionamientos suburbanos ni viviendas, por lo tanto, este criterio no es aplicable. Adicionalmente el proyecto no considera cambios de uso de suelo o afectaciones a vegetación nativa o áreas naturales protegidas por lo que no requiere establecer un mecanismo finaneciero de compensación ambiental y da cumplimiento a este ordenamiento..
AH12	Se debe de prever medidas integrales de contingencia necesarias para proteger a las poblaciones contra las inundaciones y deslaves, que incluya al sistema de alerta ante tsunamis.	El proyecto en si mismo representa una medida para atender contingencias para la población pues consiste en una mejora en la infraestructura de telecomunicaciones disponible en el Municipio de Playas de Rosarito, además de que, por su naturaleza, no generará impactos relacionados con inundaciones o deslaves. Por lo anterior se da cumplimiento a este criterio.
AH13	Se deberán instrumentar programas de verificación vehicular y de la industria, obligatorios, así como de mejoramiento vial y movilidad urbana, que permitan la disminución de las partículas PM 2.5 (micrómetro) y PM 10 (micrómetro) conforme lo establecido en la NOM-025-SSA1-1993.	Se verificará que la maquinaria y equpo que se utilice en el Proyecto esté en buen estado de mantenimiento y de este modo se minice la emisión de particulas. El cumplimiento de esta normativa no corresponde al Proyecto, no obstante se considera el uso responsable de la maquinaria y la generación de impactos por dispersión de particulas que excedan las regulaciones vinculantes. De esta manera el proyecto da cumplimiento al criterio.
AH14	Se debe instrumentar un sistema de monitoreo de la mancha urbana para verificar que los límites de esta se mantengan dentro de lo establecido por los instrumentos de Planeación territorial. En caso de encontrar asentamientos o cambios de uso de suelo no contemplados, se procederá a realizar la denuncia correspondiente ante la autoridad competente.	El criterio es vinculante para entidades gubernamentales además de que el Proyecto no contempla la creación de asentamientos o cambios de uso de suelo de ningún tipo. Por lo anterior se considera que se da cumplimiento al criterio.
AH15	Las construcciones siniestradas por fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos en zonas de riesgo, no deberán rehabilitarse y se buscará su reubicación en zonas seguras.	Las únicas construcciones consideradas en el Proyecto son los dos pozos de amarre cuya ubicación está prevista en un terraplén de entre 2 y 3 m de altura por encima del nivel de la playa por lo que se considera una zona segura. De este modo se cumple el criterio.
AH16	Se promoverán sistemas integrales de manejo de residuos sólidos urbanos que contemplen la separación, reducción, reciclaje y composteo.	El proyecto considera medidas que previenen la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos. El personal que labore en los

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
		procesos de instalación dispondrá de residuos sólidos urbanos conforme lo establece la autoridad municipal en Playas de Rosarito de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 6 de esta MIA. se prevé contar con contenedores adecuados para su almacenamiento temporal antes de ser depositados en el contenedor destinado para ello por la autoridad municipal.
TU01	Para minimizar los daños y pérdida de hoteles e infraestructura asociada debido a fenómenos meteorológicas extremos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la Construcción en cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y la zona federal marítimo terrestre.	El proyecto no considera la construcción de obra civil en zonas de riesgos como cauces o márgenes de ríos o en la colindancia con la Zona Federal Marítimo Terrestre. El proyecto únicamente considera únicamente la construcción de dos pozos de amarre denominados BMH1 y BM2 se ubicarán sobre un terraplén de entre 2 y 3 m de altura por encima del nivel de la playa. A partir de este punto hacia la playa no se considera construcción de obra civil, sino la instalación del cable de fibra óptica sumarina, el sistema de tierras y el ducto preparado para recibir un nuevo sistema de telecomunicación a través de tuneléo direccional (HDD). Este proceso permite evitar afectaciones a la Zona Federal Marítimo Terrestre pues tanto el sistema de tierras como el cable de fibra óptica y el ducto de la fase 2 del Proyecto quedarán enterrados. De esta forma el Proyecto da cumplimiento a este criterio.
TU02	No se podrá intervenir (modificar, construir, remover) las dunas embrionarias y primarias.	El Proyecto no se ubica dentro de dunas embrionarias o primarias y cabe señalar que no generará impactos a este tipo de ecosistemas por lo que no contraviene el presente criterio.
TU03	La distancia con respecto de la línea de costa a la que estarán instalados los hoteles y su infraestructura deberá considerar las proyecciones de aumento del nivel medio del mar, basadas en los escenarios de cambio climático definidos por el IPCC.	El Pryecto no corresponde a infraestructura asociada a hoteles, se considera que el cable de fibra óptica quede enterrado en un nivel de diseño adecuado a las especificaciones técnicas de este tipo de proyectos, po ello se considera que el Proyecto cumple con lo establecido en este criterio.
TU04	La determinación de la densidad de uso turístico (cuartos de hotel, condominios, tráiler parks, marinas, campos de golf, etc.) se basará en las capacidades del municipio para proveer bienes y	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable pues no corresonde a un desarrollo turístico.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	servicios a los desarrollos y a población asociada que estará laborando en estos.	
TU05	La altura de las edificaciones no excederá de 5 pisos o 18 m de altura, con un diseño y ubicación que permita la mayor resistencia ante fenómenos hidrometeorológicos intensos (vientos Santa Ana, mareas de tormenta, lluvias extraordinarias).	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable pues no considera la construcción de edificaciones.
TU06	Dada la escasez de agua en el estado, los desarrollos hoteleros incluirán tecnologías de tratamiento y desalinización de agua de mar. Las salmueras que resulten de este proceso deberán ser dispuestas mar adentro a una distancia de la costa que provoque mínimos impactos adversos.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable pues no corresponde a un desarrollo hotelero.
TU07	Se establecerán servidumbres de paso para el acceso libre a la zona federal marítimo terrestre y zonas federales de al menos 3 m de ancho dentro de cada proyecto de desarrollo hotelero que se construya.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable pues no corresponde a un desarrollo hotelero.
TU08	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 500 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable. No obstante el Proyecto no obstruirá el libre paso por la zona federal por lo que da cumplimiento a este criterio.
TU09	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, este deberá ser menor al 20% de la superficie del predio del proyecto, minimizando la fragmentación del hábitat. La superficie remanente (80% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje.	El proyecto no considera el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que no contraviene este criterio.
TU10	Se evitará la introducción de especies exóticas consideradas como invasoras, de acuerdo con el listado de la CONABIO.	El Proyecto no considera la introducción de especies exóticas invasoras por lo que da cumplimiento a este criterio.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
TU11	Se promoverán acciones y obras que permitan la creación, mejoramiento y aumento de los hábitats de las especies que estén incluidas en la NOM-SEMARNAT-059- 2010.	Una vez que el Proyecto llega al final de su vida útil, el cable es desconectado sin que sea retirado del lecho marino, sirviendo, así como sustrato y refugio de la vida marina que sobre el se hubiera instalado. Aun cuano no es el objetivo del Proyecto, la generación de hábitat para especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el proyecto no generará impactos que afecten hábitats de especies reguladas o no reguladas por la normatividad ya señalada por lo que da cumplimiento al proyecto.
TU12	La altura máxima para las cabañas ecoturísticas será de 2 niveles o 5 metros para la edificación principal.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto que no considera la construcción de cabañas ecoturísticas.
TU13	Los hoteles y su infraestructura asociada deberán ubicarse a una distancia de la playa que permita prevenir las afectaciones derivadas de mareas de tormenta.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto que no considera la construcción de infraestructura hotelera.
HE02,	Las edificaciones no deben estar ubicadas en: ▪ Zonas de riesgo, tales como fallas geológicas, suelos inestables, ni cualquier otro riesgo natural o antropogénico identificado (en los atlas de riesgo o estudios de protección civil de la localidad o municipio). Del mismo modo, no deben ubicarse en aquellas zonas identificadas como zonas intermedias de salvaguarda por instrumentos normativos. ▪ Sobre cuevas y en zonas donde exista riesgo de afectar acuíferos. ▪ En zonas inundables, a menos que dispongan de las medidas necesarias para que los torrentes puedan correr sin propiciar riesgos y se hagan los ajustes necesarios al proyecto para evitar daños humanos y materiales, siempre y cuando se cuente con las autorizaciones de competencia local y federal respectivas. ▪ Sobre humedales.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	§ En Zonas Federales (Zona Federal Marítimo Terrestre, franjas de costa, playas, protección de la primera duna, zona federal en márgenes de ríos y lagos, derecho de vía pública, de líneas de transmisión de energía y de líneas de conducción de hidrocarburos). ▪ A una distancia menor de 500 metros de sitios de disposición final de residuos sólidos en funcionamiento. ▪ En colindancia de predios destinados u ocupados por actividades riesgosas.	
HE04	Toda edificación sustentable debe demostrar una disminución en la ganancia de calor de al menos un 10% con respecto al edificio de referencia calculado conforme a métodos de cálculo establecidos en la NOM-008-ENER-2001 o en la NOM-020- ENER-2011.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones..
HE05	Los aislantes térmicos de las edificaciones deben cumplir con la NOM-018-ENER- 2011.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones..
HE06	Toda edificación sustentable debe satisfacer al menos un 10 % de la demanda energética total del edificio con energías renovables, ya sea generada en la propia edificación o fuera de esta. El calentamiento de agua de uso sanitario a base de equipos que utilicen radiación solar debe demostrar su rendimiento y eficiencia térmica conforme a la normatividad aplicable.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones..
HE07	Los parámetros mínimos aceptables para el rendimiento energético de los edificios se establecen mediante la línea permitida para el consumo máximo de energía expresado en W/m^2 valores que deben ser considerados en el diseño, construcción y operación del edificio, modificación y ampliaciones, así como remodelaciones y reparaciones de edificios existentes, sin restringir las funciones de edificio el confort, ni la productividad de sus ocupantes y a partir de la cual se mide el desempeño.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones..
HE08	En el caso de que la edificación se localice en una zona de importancia para la biodiversidad, se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o cambio en el comportamiento	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones..

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	de los animales, regulando especialmente la iluminación nocturna; entre 11 p.m. y 5 a.m.	
HE09	La edificación puede estar diseñada con criterios bioclimáticos que favorezcan la iluminación natural dentro del edificio, logrando una buena distribución y organización de los espacios. Que genere una iluminación de 250 o más luxes, medidos con un luxómetro a 0.78 m de altura sobre el nivel de piso a cada 1.5 m a partir de una distancia de 4 m con respecto a los muros de fachada.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones..
HE10	El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20%. Las edificaciones deben contar con un medidor de agua por cada unidad de edificación, con el fin de cuantificar su consumo y aprovechamiento. Las edificaciones en operación deben mantener un registro anual del consumo de agua mensual.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones..
HE11	Los sistemas de recarga artificial de acuíferos deben cumplir con lo que se establece en la NOM-014-CONAGUA-2003, y la NOM-015-CONAGUA-2007.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto que no considera sistemas de recarga de acuíferos.
HE12	En ningún caso se debe descargar agua en la calle, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo con la normatividad aplicable.	El Proyecto no considera dentro de ninguna de sus actividades la descarga de aguas residuales sobre vía pública. Dando así estricto cumplimiento a este criterio.
HE13	Cualquier edificación se promoverá con sistemas de tratamiento de aguas residuales que remueva, al menos, la demanda bioquímica de oxigeno, sólidos suspendidos, patógenos, nitrógeno y fósforo, sustancias refractarias como detergentes, fenoles y pesticidas, remoción de trazas de metales pesados y de sustancias inorgánicas disueltas y un sistema de tratamiento de lodos y/o un contar con una empresa certificada que se encargue de su recolección y tratamiento.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones...
HE14	Los edificios de obra nueva deben disponer de espacios, mobiliario y medios adecuados para la disposición de residuos separados en al menos 3 fracciones; orgánicos, inorgánicos valorizables (aquellos cuya recuperación está más difundida; vidrio, aluminio, PET, cartón, papel y periódico) y otros inorgánicos.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones...

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
HE15	Los elementos naturales (árboles y vegetación) del área verde deben aprovecharse, como elementos que pueden ayudar a mejorar las condiciones ambientales de la edificación.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto no que no considera construcción de edificaciones...
IND01	En los programas de desarrollo urbano de los centros de población se establecerán áreas de amortiguamiento o salvaguardas entre zonas industriales y zonas habitacionales.	El proyecto considera el cumplir con las regulaciones de índole urbano que resulten aplicables por lo que no contraviene este criterio.
IND02	La instalación de parques o zonas industriales considerará las condiciones climatológicas (vientos dominantes, precipitación, eventos de inversión térmica) presentes en las localidades o sitios de interés, para asegurar la mejor dispersión de los contaminantes y evitar afectaciones a la población por emisiones a la atmósfera	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto que no considera la instalación de parques o zonas industriales.
IND03	Los parques o zonas industriales con actividades de alto riesgo deberán definir su perfil operativo, que prevenga los conflictos por la operación, actividades, manejo de materiales y/o emisiones a la atmósfera incompatibles.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto que no considera la instalación de parques o zonas industriales..
IND04	Se evitará la instalación de industrias o centros de transformación dentro de zonas habitacionales o de asentamientos humanos y viceversa.	Derivado de la naturaleza del proyecto, este criterio no le es aplicable puesto que no considera la instalación de parques o zonas industriales..
IND05	El establecimiento de actividades riesgosas y las de alto riesgo, donde se permita o condicione su instalación, se sujetará a los escenarios de impacto y riesgo ambiental derivados de las evaluaciones correspondientes.	Para el caso específico del Proyecto, su naturaleza y al no tratarse de una actividad riesgosa o de alto riesgo, este criterio no le es aplicable.
IND06	En la autorización de actividades riesgosas y altamente riesgosas se establecerán zonas de salvaguarda y se sujetarán a las distancias estipuladas en los criterios de desarrollo urbano y normas aplicables.	Para el caso específico del Proyecto, su naturaleza y al no tratarse de una actividad riesgosa o de alto riesgo, este criterio no le es aplicable.
IND07	Las fuentes emisoras y/o generadoras de contaminantes deberán instalar el equipo necesario para el control de sus emisiones a la atmósfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales.	El Capítulo 6 dentro de las medidas de mitigación y compensación enlistadas, se encuentra el mantenimiento de Maquinaria y equipo en buenas condiciones mecánicas , esto con la finalidad de disminuir la emisión de gases y polvos a la atmósfera, así como la generación de ruido, dando cumplimiento a este criterio. Cabe destacar que el Proyecto no considera actividades de índole industrial.
IND08	No se permitirá que las industrias descarguen aguas residuales al sistema de alcantarillado	El Proyecto no prevee la descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado ni

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	sanitario o a cuerpos receptores, que no cumplan los límites máximos de contaminantes permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales. Se promoverá la instalación de sistemas de tratamiento para este fin.	cuepros receptores, por lo tanto este criterio no le es aplicable además se clarifica que puesto que no considera la instalación de parques o zonas industriales..
IND09	Las industrias de nueva instalación deberán incorporar tecnologías para el uso eficiente de energía y combustibles dentro de sus procesos. Deberán promover, igualmente, la minimización de residuos y emisiones a la atmósfera.	El proyecto no considera industrias de nueva instalación. Relativo a la generación de residuos y emisiones a la atmósfera, en el Capítulo 6 de la presente MIA-P se enlistan una serie de medidas de mitigación referentes al manejo de las aguas residuales del proyecto, residuos y emisiones a la atmósfera que el proyecto llevará en estricto apego, dando cumplimiento a este criterio.
IND10	Las empresas con actividades riesgosas y de alto riesgo deberán informar a sus trabajadores, clientes, usuarios y población aledaña sobre los riesgos inherentes a su actividad, así mismo contarán con planes de contingencia y procedimientos de evacuación consecuentes, en coordinación con protección civil.	Para el caso específico del Proyecto, su naturaleza y al no tratarse de una actividad riesgosa o de alto riesgo, este criterio no le es aplicable.
IND11	Las auditorías ambientales deberán considerar medidas para la minimización de riesgos y prevención y control de la contaminación ambiental.	El Proyecto se apegará a lo estipulado en este criterio. Para lo cual durante su desarrollo se tomarán las medidas pertinentes que eviten la contaminación al ambiente. No obstante se aclara que los riesgos de contaminación ambiental son mínimos pues el proyecto no considera la instalación de parques o zonas industriales.
IND12	En el desarrollo de actividades potencialmente contaminantes se instrumentarán programas de monitoreo para determinar la calidad ambiental y sus efectos en la salud humana y el ambiente.	En el Capítulo 6 de la presente MIA-P se enlistan una serie de medidas de mitigación referentes al manejo de las aguas residuales del proyecto, residuos y emisiones a la atmósfera que el proyecto llevará en estricto apego, así como el monitoreo del área del proyecto una vez ejecutado el. mismo, dando cumplimiento a este criterio. No obstante se aclara que los riesgos de contaminación ambiental son mínimos pues el proyecto no considera la instalación de parques o zonas industriales que pudieran generar riesgos o efectos a la salud humana o el ambiente.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
IND13	Las aguas tratadas deben ser, preferentemente reutilizadas en los procesos industriales, para el riego de áreas verdes, para la formación o mantenimiento de cuerpos de agua o infiltradas al acuífero.	El Proyecto no considera procesos de índole industrial ni el tratamiento de aguas residuales, por lo tanto, este criterio no es aplicable y no se contraviene.
IND14	El manejo y disposición de residuos sólidos derivados de empaques y embalajes deberán contar con un programa de manejo y disposición final autorizado por las autoridades competentes. Preferentemente, deberá promoverse su reúso y retorno a proveedores.	El personal que labore en los procesos de instalación dispondrá de residuos sólidos urbanos conforme lo establece la autoridad municipal en Rosarito de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 6 de esta MIA. Dando cumplimiento a este criterio.
IND15	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento (franja perimetral) de al menos 20 m alrededor de la zona de almacenaje y exposición delimitadas por barreras naturales que disminuyan los efectos del ruido y contaminación visual.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable puesto que no considera zonas de actividades de índole industrial. Se considera la señalización de las áreas de trabajo y la generación de ruido y presencia de maquinaria en el sitio será mínima en conformidad con el programa de trabajo establecido para el Proyecto.
IND16	Se deberán aplicar medidas continuas de mitigación de impactos ambientales por procesos industriales, con énfasis a las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y disposición de desechos sólidos.	El Proyecto no considera procesos industriales. No obstante, en el Capítulo 6 de la presente MIA-P se enlistan una serie de medidas de mitigación referentes al manejo de las aguas residuales del proyecto, residuos sólidos y emisiones a la atmósfera que el proyecto llevará en estricto apego, dando cumplimiento a este criterio.
IND17	Se deberán controlar las emisiones industriales a la atmósfera, principalmente en cuanto a control de partículas suspendidas, SO_2 NO_X, CO, descargas difusas y emisiones de partículas y gases, de acuerdo con la Normas Oficiales Mexicanas y el Programa Especial de Cambio Climático.	El Proyecto no considera actividades industriales. No obstante, en el Capítulo 6 de la presente MIA-P se enlistan una serie de medidas de mitigación referentes al manejo de las aguas residuales del proyecto, residuos y emisiones a la atmósfera que el proyecto llevará en estricto apego, dando cumplimiento a este criterio.
IND18	Se deberá asegurar que en la construcción de ductos se cuente con especificaciones técnicas y medidas de mitigación ambiental para evitar afectaciones a ecosistemas costeros, ríos, escurrimientos y cuerpos de agua. Cuando sea posible su instalación se hará preferentemente en los derechos de vía existentes.	El Proyecto cumple con este criterio. Si bien no considera la construcción deuctos en derechos de vía existente se considera la habilitación de ductos mediante tunueléo direccional (HDD) con las debidas medidas para la recuperación de lodos bentoníticos requeridos para este proceso. De esta manera se da cumplimiento a este criterio.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
PE01	Para evitar la desertificación de los predios, los hatos ganaderos que pastorean en ellos no deberán rebasar el coeficiente de agostadero definido por la COTECOCA, en el intervalo de entre 25 a 80 ha por unidad animal.	El Proyecto no considera actividades ganaderas, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.
PE02	En los potreros donde el número de cabezas de ganado excede el coeficiente de agostadero definido por la COTECOCA, es necesario que se disminuya la carga animal a un número que se pueda mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, dejando el otro 40% para la rehabilitación de la fertilidad del suelo, la disminución de la erosión, la protección de las primeras capas del suelo de las altas temperaturas, así como la facilitación de la germinación de semillas de zacate de especies nativas.	El Proyecto no considera actividades ganaderas, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.
PE03	Se deberán realizar las acciones necesarias para revertir la compactación y erosión del suelo debida al pastoreo.	El Proyecto no considera actividades ganaderas, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.
PE04	Se deberá realizar un manejo de la vegetación sujeta a pastoreo, a través de fertilización y eliminación de especies herbáceas de baja palatabilidad.	El Proyecto no considera actividades ganaderas, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.
PE05	Los nuevos proyectos de ganadería estabulada (granjas lecheras, de porcinos, aves, etc.) deberán ubicarse a una distancia suficiente de los asentamientos humanos en la que se evite el impacto por ruido, malos olores e insectos plaga, preferentemente cerca de zonas de producción de forrajes y/o granos.	El Proyecto no considera actividades ganaderas, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.
PE06	El manejo de estiércol y aguas residuales producidas en las granjas deberá realizarse a través de la producción de composta y de biogás. El tratamiento de aguas residuales deberá alcanzar al menos un nivel secundario.	El Proyecto no considera actividades ganaderas, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.
CON01	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, este deberá ser de entre el 20 al 40% (umbral de fragmentación y umbral de extinción, respectivamente) de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (60 a 80% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto	El Proyecto no considera actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales ni actividades sectoriales, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje. La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.	
CON02	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso del suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales en los predios que colinden con las áreas naturales protegidas, estos deberán ser menores al 20% (umbral de fragmentación). La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna. Cuando en el predio se encuentren, cuevas, manantiales, lagos, humedales ríos, arroyos o agregaciones de especies con estatus de conservación comprometida, se deberá mantener la vegetación en su perímetro y ésta mantendrá una continuidad con la vegetación del perímetro del predio.	El Proyecto no considera actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales ni actividades sectoriales, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.
CON03	No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras.	El Proyecto no considera la extracción de arena de las dunas costeras. El material requerido para el relleno de las zanjas que se formarán durante la etapa de construcción será el mismo resultante del

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
		proceso de excavación de las zanjas y la apertura de trincheras, por lo que no se considera el uso de materiales adicionales. De esta manera se da cabla cumplimiento a este criterio.
CON04	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: ▪ Que estén deterioradas o, si no están presentes en el sitio, que exista evidencia de su existencia en los últimos 20 años. ▪ Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas ▪ Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que arena la arena este constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna ▪ Se protejan a las dunas rehabilitadas de la creación desarrollos existentes o futuros.	El proyecto no considera la rehabilitación de dunas costeras, por lo tanto, este criterio no le es aplicable. Cabe señalar que el proyecto no generará impactos a este tipo de ecosistemas de duna por lo que no contraviene el criterio.
CON05	Las cercas de retención de arena para la formación de dunas deberán tener las siguientes características: ▪ Estar elaboradas de materiales biodegradables como la madera, hojas de palma, ramas, etcétera. ▪ Debe tener una altura de alrededor de 1.2 m con un 50% de porosidad aproximada. ▪ Deben de ser ubicadas en paralelo a la línea de costa. ▪ Una vez que la duna formada alcance la altura de la cerca, se deberá colocar otra cerca encima. Este proceso se realizará hasta cuatro veces. ▪ Se procederá a la reforestación de las dunas rehabilitadas.	Cabe señalar que el proyecto no generará impactos a este tipo de ecosistemas de duna por lo que no contraviene el criterio.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
CON06	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias, conforme a la NOM-162-SEMARNAT-2012: • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: 1. a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. 2. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. 3. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito	Se cumple. El Proyecto se alineará a lo establecido por la NOM-162-SEMARNAT-2012, sumado a lo anterior, dentro del Capítulo 4 de la presente MIA-P se evidencia que no existen registros de anidación de tortugas en el área del proyecto.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. • Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías	
CON07	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se recomienda evitar la afectación de los sitios Ramsar, las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y las Áreas Naturales Protegidas.	El Proyecto no afectará ninguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, No obstante, en el Capítulo 6 de la presente MIA-P, se enlistan una serie de medidas de mitigación y compensación que serán implementadas por el proyecto para dar cumplimiento a esta Normatividad. El Proyecto no considera a afectación de sitios RAMSAR, AICAS ni ANPs, tal y como se observa mas adelante en este capítulo y en el capítulo IV.
CON08	Se deberá evitar la construcción de infraestructura temporal o permanente que interrumpa el aporte de agua a hondonadas húmedas y lagos interdunarios. También se deber evitar rellenar estas hondonadas con arena, ya sea con fines de nivelación de terreno o para incrementar la superficie de terreno de un predio.	El Proyecto no considera obras ni actividades que puedan interrumpir el aporte de agua a hondadas húmedas ni lagos interdunarios, así como rellenos de hondonadas con arena, por lo tanto da cumplimeinto a este criterio.
CON09	Las playas y las dunas no deben ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	El Proyecto no considera la utilización de playas y dunas como depósitos de arena. El material requerido para el relleno será el mismo resultante del proceso de excavación de las zanjas y la apertura de trincheras, por lo que no se considera el uso de materiales adicionales ni sobrantes de este. De esta manera se dará cumplimiento al criterio.
CON10	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	El Proyecto no considera obras de construcción de infraestructura permanente o temporal dentro de dunas pioneras. De acuerdo a la caracterización ambiental que se presenta en el capítulo IV En la zona de estudio se hizo un levantamiento topográfico en enero de 2021 y se identificaron dos dunas de formación incipiente, cuyo material proviene en su mayoría de acarreo aluvial,

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
		así mismo se identificó el área de influencia de la corriente del arroyo Rosarito y no en la trayectoria del cable o la zona de zanjeo. De esta manera el Proyecto da cabal cumplimiento al criterio.
CON11	Con excepción de las dunas con alto valor ecológico y geomorfológico, las cuales deberán permanecer inalteradas por el establecimiento de infraestructura permanente o temporal o cualquier tipo de actividad que ponga en peligro su riqueza, en las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas. Es importante recordar que en escenarios de erosión de playas y de cambio climático como los actuales, hay un avance del mar sobre la tierra, por lo que, mientras más atrás se construya la infraestructura, más tiempo tardará en verse afectada.	Como se señala en el criterio anterior, el Proyecto no considera el establecimiento de infraestructura permanente o temporal sobre dunas, dando estricto cumplimiento a este criterio.
CON12	Con excepción de las dunas con alto valor ecológico y geomorfológico, las cuales deberán permanecer inalteradas por el establecimiento de infraestructura permanente o temporal o cualquier tipo de actividad que ponga en peligro su riqueza, en las dunas secundarias que se ubiquen en sitios expuestos y tengan material no consolidado, las construcciones sólo podrán ser de madera o material degradable y piloteadas,	El Proyecto garantiza no afectar el ecosistema de duna. Como se señala en el criterio CON10, en la zona de la ruta del cable no existen dunas con alto valor ecológico y geomorfológico por lo que no considera el establecimiento de infraestructura permanente o temporal sobre este tipo de ecosistemas, dando estricto cumplimiento a este criterio

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes) y no cimentadas. En toda construcción la orientación de las edificaciones deberá disminuir la superficie de choque del viento, con base en los estudios de vientos correspondientes. En dunas secundarias que se encuentren en sitios protegidos físicamente, donde se presente suelo desarrollado, material consolidado y pendiente menor a 20° se permitirá la construcción de infraestructura permanente.	
CON13	Sólo se recomienda la construcción de estructuras de protección (muros, espigones, rompeolas) en los casos en que se encuentre en riesgo la seguridad de la población o de infraestructura de interés público. La protección de inversiones económicas particulares, derivadas de un mal manejo de la zona costera no debe considerarse de interés público, pues además afectarán a los vecinos y actividades colindantes. En caso de que su construcción sea autorizada, el tipo, diseño y orientación de la estructura debe considerar la tasa de transporte litoral y eólico, así como la evaluación de la cotas de inundación asociada al efecto combinado del ascenso del nivel del mar por oleaje, marea de tormenta, marea astronómica y eventualmente de tsunamis. La construcción de estructuras de protección deberá favorecer la preferencia de estructuras paralelas a la playa separadas de la costa y sumergidas, que reduzcan la velocidad de la corriente y permitan la sedimentación de arena sin interrumpir su flujo, como rompeolas de geotextil o arrecifes artificiales de preferencia. Asimismo, se deberá contar con un programa de mantenimiento que contemple el traslado	El Proyecto no considera la construcción de estructuras de protección marina, por lo tanto, este criterio no le es aplicable ni se contraviene.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	periódico de sedimentos del sitio de sedimentación al sitio de erosión que produce la estructura de protección.	
CON14	Los humedales y cuerpos de agua superficiales presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	Derivado de la naturaleza del proyecto y a que este consiste en la instalación de un cable de fibra óptica submarina sobre una ruta planificada desde la línea del territorio mexicano hasta su llegada a Playa Rosarito en Baja California, México, este criterio no le es aplicable.
HIDRO01	Debe evitarse la modificación y ocupación de los cauces de arroyos que implique el deterioro de sus condiciones naturales.	El Proyecto no considera la modificación u ocupación de cauces de arroyos que impliquen el deterioro de sus condiciones naturales, dando cumplimiento así a este criterio. Cabe señalar que el área de maniobras se sobrepone a la zona de desembocadura del arroyo Rosarito, no obstante este se inunda de forma intermitente y el uso requerido es únicamente para el paso de maquinaria y equpo no para ningún tipo de actividad que modifique el cause natural del mismo o que genere un deterioro en sus condiciones naturales.
HIDRO02	La rectificación de cauces deberá hacerse preferentemente con los métodos de canalización o consolidación de bordos (evitando el entubamiento), para no afectar el microclima.	El Proyecto no considera la modificación u ocupación de cauces de arroyos que impliquen el deterioro de sus condiciones naturales, dando cumplimiento así a este criterio tal y como se explica con mas detalle en la vinculación del criterio anterior.
HIDRO03	En la consolidación de bordos y márgenes de ríos, arroyos y cuerpos de agua se aplicarán técnicas mecánicas específicas para la estabilización del suelo, donde se deberán utilizar especies nativas de vegetación riparia como fijadores del suelo	El Proyecto no considera la modificación u ocupación de cauces de arroyos que impliquen el deterioro de sus condiciones naturales, tampoco considera la consolidación de bordos o márgenes del arroyo por lo que el criterio no resulta aplicable ni se contraviene.
HIDRO04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o	El Proyecto no es un proyecto de desarrollo urbano y por su naturaleza, no considera la captación de aguas pluviales, sin embargo, hará correcta disposición de las aguas residuales generadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción, disponiendo de ellas a través de empresas debidamente certificadas para tal fin. Por lo anterior no se contraviene este criterio.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	
HIDRO05	Se promoverán acciones de recuperación de la vegetación riparia y humedales en la región del delta del río Colorado	El Proyecto no se ubica dentro de los límites ni cercanías del Río Colorado, por lo tanto, este criterio no le es aplicable.
HIDRO06	En los hoteles ecoturísticos y recreativos se debe contar con sistemas eficientes para el uso del agua, la captación de agua pluvial, el tratamiento de aguas residuales y el manejo de residuos sólidos, así como con sistemas de generación de energía alternativa.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable puesto que no se consideran actividades en hoteles ecoturísticos o recreativos. No obstante se consideran medidas para el correcto manejo de residuos como se presenta a detalle en el Capítulo 6.
HIDRO07	Las cabañas campestres deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable.
HIDRO08	Las viviendas deben contar con sistemas de captación y almacenaje de agua pluvial.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable.
CAM01	En la planeación de la construcción de nuevas vías de comunicación (caminos, vías ferroviarias, puertos, aeropuertos) se deberá dar preferencia a la ampliación en lo existente, en vez de crear nuevos trazos.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable.
CAM02	En las carreteras panorámicas paralelas a la costa, solo se podrá construir caminos perpendiculares de acceso a las inmediaciones a la playa cuando existan proyectos de desarrollo aledaños, debidamente aprobados por la autoridad competente, que puedan compartir la vialidad.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable.
CAM03	Los libramientos carreteros deberán evitar humedales, construirse paralelos a ríos, arroyos y a la línea de costa.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable.
AGR01	Se debe sustituir el riego rodado, por infraestructura de riego más eficiente (por goteo o aspersión). Estos dispositivos funcionarán como la vía de aplicación de fertilizantes y plaguicidas necesarios para optimizar las cosechas.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable.
AGR02	Los terrenos en los que se practique la agricultura de riego no serán susceptibles de cambio de uso de suelo.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable.

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	Aquellos terrenos que tengan algún grado de desertificación, (erosión, salinización, pérdida de micronutrientes, etcétera) estarán sujetos a un proceso de rehabilitación para reintegrarlos a la producción.	
AGR03	Se aplicarán las acciones y la infraestructura necesarias para evitar la erosión hídrica y eólica.	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable.
AGR04	Se promoverá el uso de cercas vivas, como una franja de al menos 1 m de espesor en el perímetro de los predios agrícolas, con especies arbóreas (leguminosas) y arbustivas nativas (jojoba, yuca, otras)	Derivado de la naturaleza del proyecto este criterio no le es aplicable.
MIN07	Cuando por excepción se otorgue el cambio de uso de suelo de la vegetación nativa para la ejecución de proyectos de minería metálica y no metálica y su infraestructura asociada, solo se permitirá modificar entre el 20 y 40% de la vegetación del predio en el que se instalará el proyecto. La vegetación que no sea modificada, deberá estar distribuida en el perímetro del predio, para permitir la creación de una red de áreas con vegetación nativa entre los predios que sean desarrollados para favorecer la conectividad entre los ecosistemas	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades mineras, ni la explotación de bancos de material pétreo y por ende este criterio no resulta aplicable.
MIN10	La explotación de bancos de material pétreo deberá realizarse fuera de la mancha urbana y de predios colindantes o cercanos a los asentamientos humanos en por lo menos 500 metros.	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo y por ende este criterio no resulta aplicable.
MIN11	La extracción de materiales pétreos y otras actividades mineras deberá evitar alterar el curso natural de ríos y arroyos, la calidad del agua y la dinámica de sedimentos, con el fin de evitar la erosión y asolvamiento de los cuerpos de agua, así como contar con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones al recurso agua.	El Proyecto por su naturaleza, no considera obras o actividades mineras, por lo tanto, este criterio no le es aplicable
MIN12	En la restauración de los bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación de reforestación y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo.
MIN13	Con la finalidad de proteger la integridad de los ecosistemas riparios y la recarga de acuíferos y mantos freáticos en el Estado, el aprovechamiento de materiales pétreos en	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	cauces de ríos y arroyos, se justificará por excepción, cuando el aprovechamiento consiste en extraer el material excedente que permita la rectificación y canalización del cauce, propiciando la consolidación de bordos y márgenes.	relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo.
MIN14	El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización podrá utilizarse en las actividades de restauración. Para ello deberá depositarse en sitios específicos dentro del predio sin que se afecte algún tipo de recurso natural, asegurando la consolidación del material	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo.
MIN15	En la extracción de materiales pétreos con fines comerciales se establecerá un área de explotación (sacrificio) y áreas de exclusión como bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de trasplantarse. Estos sitios de exclusión deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de explotación para garantizar el éxito de la reubicación de especies vegetales. Asimismo, se deberá promover la creación de un vivero, mediante el cual pueda compensarse la pérdida de especímenes que no puedan replantarse.	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo y por ende no resulta aplicable.
MIN16	Para la extracción y transformación de materiales pétreos será necesario contar con las autorizaciones correspondientes, las cuales deberán determinar el tiempo de extracción, volúmenes a extraer, las especificaciones técnicas de la extracción y las medidas de restauración que se realizarán para el abandono del sitio.	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo y por ende no resulta aplicable..
MIN17	Los bancos de explotación de materiales pétreos deben mantener una franja de vegetación nativa de 20 m de ancho mínimo alrededor de la zona de explotación	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo y por ende no resulta aplicable..
MIN18	Previo a cualquier actividad de explotación de banco de material pétreo que implique el despalme o descapote se deben rescatar los individuos susceptibles de trasplantar y reubicar.	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo y por ende no resulta aplicable..
MIN19	Los aprovechamientos de materiales pétreos, establecidos en los cauces de arroyos, deberán sin excepción contar con el título de concesión	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de

Criterios aplicables		Vinculación del proyecto
	correspondiente y evaluarse a través de una manifestación de impacto ambiental.	material pétreo y por ende no resulta aplicable..
MIN20	El desmonte del área de aprovechamiento se realizará de manera gradual, conforme al programa operativo anual, debiendo mantener las áreas no sujetas a aprovechamiento en condiciones naturales.	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de actividades de desmonte. No obstante el aprovechamiento de las zonas temporales y permanentes consideradas se realizará conforme al Programa de trabajo expuesto en el Capítulo II y dejando la zona de playa en sus condiciones originales una vez que se terminen los trabajos de instalación. De esta manera se da cabal cumplimiento a este criterio.
MIN21	Para reducir la contaminación por emisión de partículas sólidas a la atmósfera, en las actividades de trituración, manejo y transporte de materiales pétreos deberán implementarse medidas que disminuyan la emisión de dichas partículas.	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo y por ello este criterio no resulta aplicable ni se contraviene.
MIN22	Se preverá la construcción de obras de contención, con materiales del mismo banco, para prevenir la erosión y desestabilización de las paredes de los bancos de material y evitar desplomes internos o daños a los suelos colindantes, evitando dejar taludes con ángulo de reposo mayor a 15 grados.	El proyecto por su naturaleza no considera la realización de obras o actividades relacionadas con la explotación de bancos de material pétreo y por ello este criterio no resulta aplicable ni se contraviene.

3.2.4 Plan estatal de Desarrollo 2020-2024

Este es el documento rector de las políticas públicas estatales de corto y mediano plazos que busca reactivar el crecimiento económico de la entidad a través del desarrollo de seis ejes temáticos:

- Bienestar social
- Seguridad y paz para todos
- Dinamismo económico, igualitario y sostenible
- Desarrollo urbano y ordenamiento del territorio
- Gobierno austero y hacienda ordenada
- Política y gobernabilidad democrática

El proyecto se alinea de forma particular con el eje temático “Dinamismo económico igualitario y sostenible”, el cual pretende contribuir a posicionar a Baja California como uno de los estados del país con una economía sostenible, a través de promover el incremento de inversión pública y privada, el impulso de proyectos de alto impacto, el emprendimiento y la maximización de la productividad estatal.

Asimismo, el proyecto también contribuye al desarrollo del eje temático “Desarrollo urbano y ordenamiento ecológico”, el cual pretende fortalecer la rectoría y vinculación del ordenamiento territorial y ecológico de los asentamientos humanos en el Estado y sus zonas metropolitanas, impulsar el uso racional y equilibrado del territorio, movilidad y accesibilidad, equipamiento urbano, construcción de vivienda digna, regularización de la tenencia de la tierra, un marco legal e información geográfica actualizada.

Considerando los objetivos de los dos ejes temáticos mencionados y las características del **Proyecto**, el Promovente ha establecido un proceso para la construcción y operación que se apega de manera estricta a lo arriba estipulado (Capítulo 2), sin afectar áreas o recursos naturales (Capítulo 5).

Como se mencionó en el apartado anterior, el **Proyecto** aportará infraestructura y tecnología necesaria para el fortalecimiento de los sistemas de comunicación de la región, aspecto de gran importancia para el desarrollo sustentable de la actividad turística y económica del Estado; por tanto, no incorpora ningún tipo de actividad que pueda llegar a contravenir los preceptos ambientales del instrumento, por lo tanto da cumplimiento con lo estipulado en el Plan Estatal de Desarrollo 2020-2024 del Gobierno del Estado de Baja California.

3.2.5 Programa de Ordenamiento Territorial Metropolitano Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito (POTMTTPR). Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 17 de febrero de 2012.

El objetivo general de este Programa es contar con un instrumento de regulación y gestión para el desarrollo regional que promueva el desarrollo sustentable de esta mega región, con un proyecto del territorio con visión metropolitana a largo plazo.

El Programa propone un proyecto de visión metropolitana para un desarrollo sustentable e integral por medio de estrategias y proyectos detonadores que constituyan la base del desarrollo regional. Para promover el impulso de la zona metropolitana este Programa establece una serie de proyectos estratégicos de gran impacto en el desarrollo regional y en los que es necesaria la participación tanto del sector público como de la iniciativa privada.

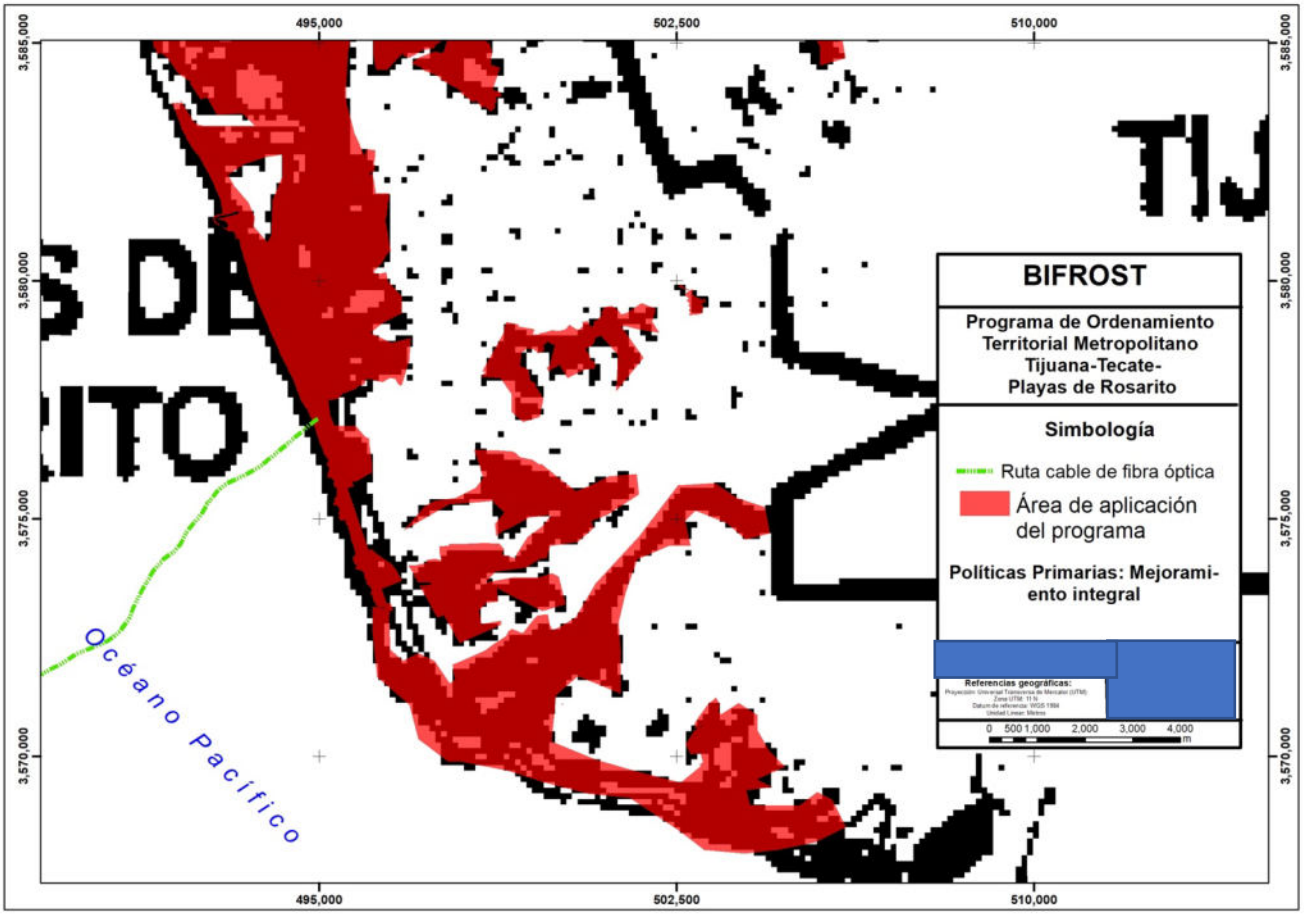
Entre estos proyectos estratégicos se encuentran algunos para los que el acceso a la comunicación remota vía internet de manera estable, eficiente y rápida es indispensable, tales como:

- ✓ La promoción de la industria fílmica en el corredor costero Tijuana-Playas de Rosarito-Ensenada.
- ✓ La terminación y operación del Centro de Convenciones Metropolitano.
- ✓ Atlas de riesgos y vulnerabilidad del estado de Baja California en coordinación con CENAPRED.

En la Figura 3. 5

Figura 3. 5 se presenta la ubicación del proyecto respecto del área de aplicación del POTMTTPR.

Figura 3. 5. Ubicación del proyecto respecto del área de aplicación del POTMTTPR.



Por lo anterior, el desarrollo del proyecto aumentará las posibilidades de alcanzar las metas de este Programa, ya que mejorará la oferta y calidad de servicios de internet disponibles en la región.

3.2.6 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playas de Rosarito 2021-2040 (PDUCP-PR 2021-2040), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 26 de octubre de 2021.

El municipio de Playas de Rosarito cuenta con dos centros de población oficiales: el CP de Playas de Rosarito —correspondiente a la sección norte de la ciudad colindando al norte con Tijuana y al sur con el Corredor 2000— y el CP de Primo Tapia, correspondiente a la sección sur del municipio. El Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Playas de Rosarito PDUCP-PR 2021-2040 —donde se concentra el 86% de la población municipal y se manifiestan fenómenos de la conurbación con Tijuana— es el documento que normará el 26.86% de la superficie municipal durante los próximos 20 años.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playas de Rosarito 2021-2040, es documento técnico normativo oficial aplicable al proyecto, en el que se plasman un conjunto políticas, estrategias y proyectos para ordenar y desarrollar la ciudad; en él se contemplan temas de interés para todas y todos como la distribución de usos del suelo, los proyectos urbanos prioritarios y las herramientas para ordenar el Centro de Población.

De acuerdo con este instrumento, el proyecto se ubica dentro del Distrito 1, específicamente dentro de los límites del Barrio1.5 denominado “Zona Rosarito Subsector Turístico (N)”.

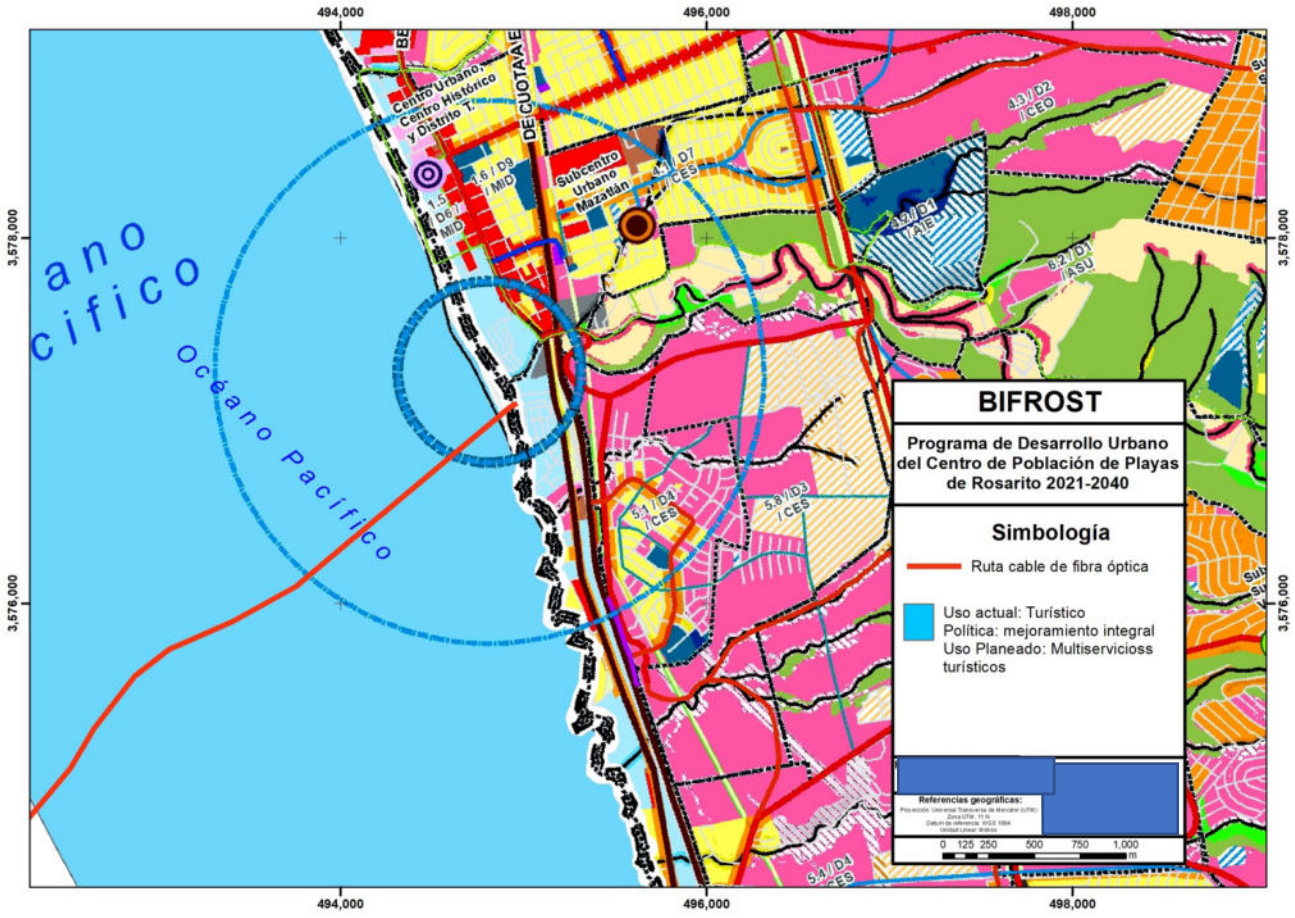
En la Tabla 3. 8 se presentan las características generales del barrio 1.5

Tabla 3. 8. Características generales del Barrio 1.5 en donde se ubica el proyecto.

Distrito	ID_Barrio	Nombre del Barrio	Superficie (ha)	Población total	Uso de suelo	Política de mejoramiento	Densidad Permitida
1	1.5	Zona Rosarito Subsector Turístico (N)	47.623	301	Habitacional (52.75%), Mixto Turístico (36.52%), Comercial (10.65%), y Residencial Turístico (0.078%)	Mejoramiento Integral con densificación	Densidad Media (D6)

Nota: D6.- Se define como D6 a la densidad habitacional de hasta 115 viviendas por hectárea, o bien 345 habitantes por hectárea.

Figura 3. 6. Ubicación del proyecto con relación al PDU del Centro de población Playas de Rosarito.



[redacted]

Derivado de las características, objetivos y funciones del proyecto a nivel económico y social no solo no contraviene lo establecido en este PDU, sino que impulsa algunos de sus ejes, ya que abren la posibilidad de contar con una mejor infraestrucutrua de telecomunicaciones necesario para la diversificación de los servicios comerciales y turísticos, entre otros.

3.2.7 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Playas de Rosarito 2015-2035 (PMDU PR 2015-2035), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 23 de diciembre de 2016.

Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California No. 57, Tomo CXXIII, Sección III, de fecha 23 de diciembre de 2016, el PMDU PR 2015-2035 es un instrumento técnico de planeación oficial y carácter legal para orientar las acciones sociales y gubernamentales para el ordenamiento del territorio municipal. Contiene el diagnóstico de la realidad urbana actual del municipio en todos sus aspectos -medio natural, transformado y socioeconómico-; los escenarios posibles y tendenciales; las estrategias de planeación y normas que se implementarán; y la cartera de proyectos de la ciudad en materia de desarrollo urbano, en transversalidad con los ejes estratégicos de movilidad, social, económico, ambiental, institucional, digital y binacional. Entre sus características más sobresalientes, el PMDU además de conceptos de desarrollo urbano, incorpora conceptos de ordenamiento territorial, ordenamiento ecológico, desarrollo económico y planeación estratégica de ciudades.

Entre los ejes rectores que lo componen se encuentran:

- ✓ Buscar un ordenamiento territorial, ambiental y de vivienda, que incluye objetivos de planeación urbana y regional, de suelo, medio ambiente, riesgos y vulnerabilidad.
- ✓ Implementar estrategias sociales para la educación, deporte, salud, seguridad, vivienda y equipamiento público.
- ✓ Potenciar el desarrollo económico, tecnológico, cultural y turístico.
- ✓ Impulsar el desarrollo de infraestructura urbana y de movilidad, que incluye la consolidación del sistema vial municipal, la integración de un sistema de transporte público multimodal y la identificación de áreas de oportunidad para la inclusión de infraestructura marítima.

De acuerdo con este PMDU, el proyecto se ubica dentro de los límites del Distrito V el cual cuenta con una superficie de 2,975 ha, se divide en 17 barrios y comprende 41 colonias, fraccionamientos y parcelas.

De manera específica el proyecto se ubica dentro de la Unidad Territorial **Ros02**. En la. se presentan las características, condiciones y potencialidades de la UTER Ros02.

Tabla 3. 9. Características, condiciones y potencialidades de la UTER Ros02

Clave	Nombre	Usos de Suelo	Aptitud	Conflictos
Ros02	Rosarito Oriente	Urbano	Apto	Tenencia/Infraestructura Pluvial y Sanitaria/Vial/Ambiental/Emisión/Servicios

Fuente: IMPLAN Playas de Rosarito

En la Tabla 3. 10 se presenta la caracterización de la UTER Ros02

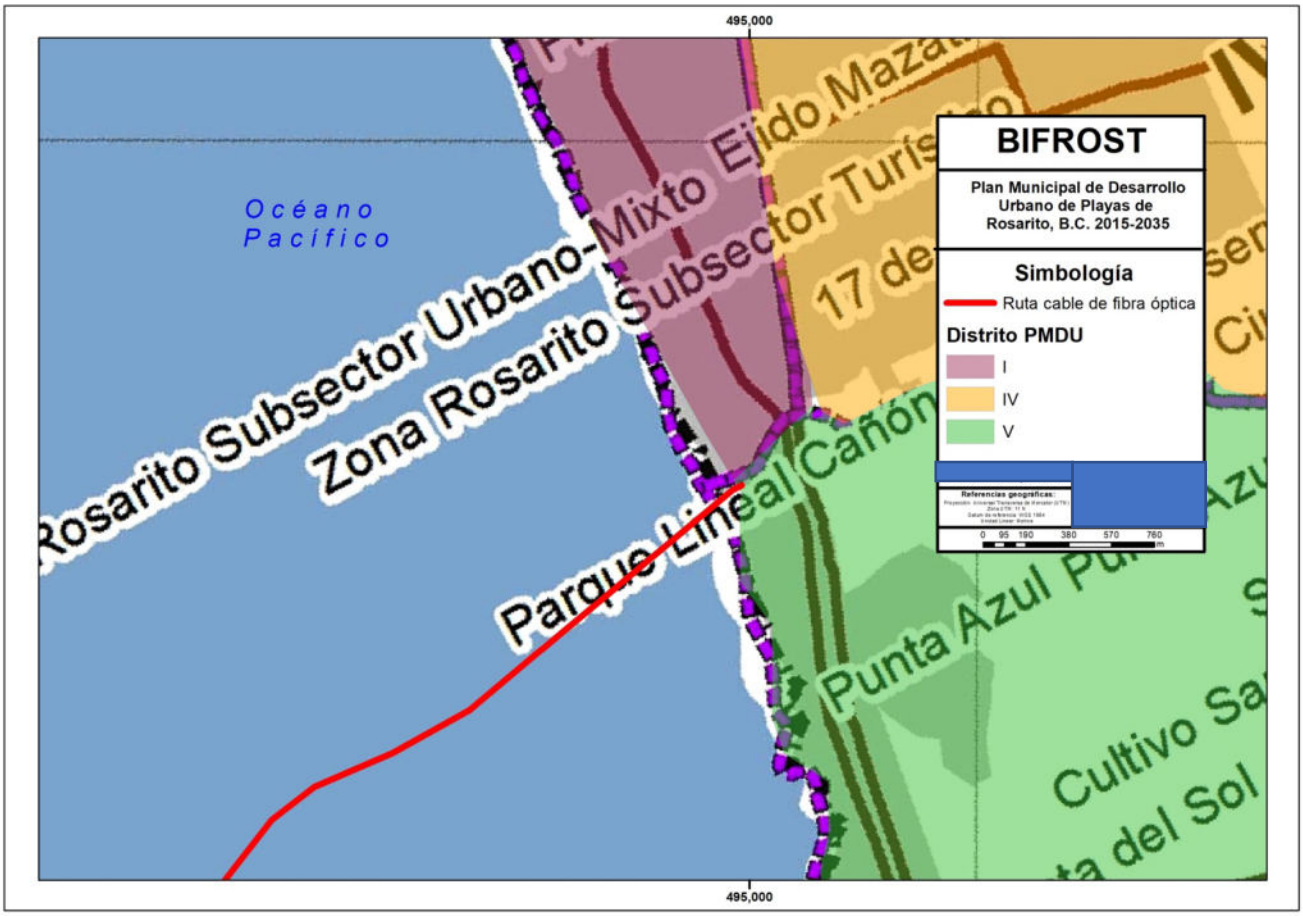
Tabla 3. 10. Características generales de la UTER Ros02.

UTER	Población Urbana	Localidades Urbanas	Actividad	Problemática socioeconómica
Ros02	51,415	1	U/C/IN	Requiere consolidación de infraestructura y equipamiento, incremento de empleos, administración con control urbano

Fuente: IMPLAN Playas de Rosarito

Simbología de la actividad socioeconómica predominante por UTER: SU= Suburbano, C=Campestre, IN=Industrial

Figura 3. 7. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Playas de Rosarito 2015-2035.



Fuente: Elaboración propia con datos del IMPLAN.

La naturaleza del proyecto se alinea con los objetivos del PMDU ya que contribuye a resolver la problemática identificada para la Unidad Territorial Ros02 en donde se ubica, gracias a que mejorará la infraestructura de telecomunicaciones en una zona urbana del Distrito V.

3.2.8 Programa Sectorial de Desarrollo Turístico para el Municipio de Playas de Rosarito (PROSECTUR PR) 2019-2040. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 27 de septiembre de 2019.

El PROSECTUR es un instrumento de planeación de enfoque sectorial, dirigido a la temática específica del desarrollo turístico, es un documento técnico de carácter legar tendiente a orientar las acciones sociales, gubernamentales e interinstitucionales que impulsen de manera integral el desarrollo turístico sostenible y contemplando las políticas del desarrollo urbano sustentable y ordenamiento del territorio municipal. Establece políticas y lineamientos estratégicos para el impulso del desarrollo turístico y la consolidación de la oferta existente, además de la diversificación de los productos turísticos del municipio, con una visión incluyente, democrática y sustentable, de manera que se reconozca la importancia de los valores culturales, el capital natural y los recursos económicos como la base del desarrollo del turismo de manera sostenible.

El objetivo central del Programa Sectorial de Turismo para el Municipio de Playas de Rosarito es consolidar a Playas de Rosarito como un destino turístico competitivo a escala global, impulsando una oferta diversificada, de alta calidad y en un entorno de sustentabilidad, enfocado a los segmentos de sol y playa, negocios, reuniones y naturaleza, complementado con otros como el náutico, cultural, deportes, retirados, salud y bienestar, que contribuya a elevar la afluencia de turistas, la estadía y la derrama económica que se vean reflejados en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

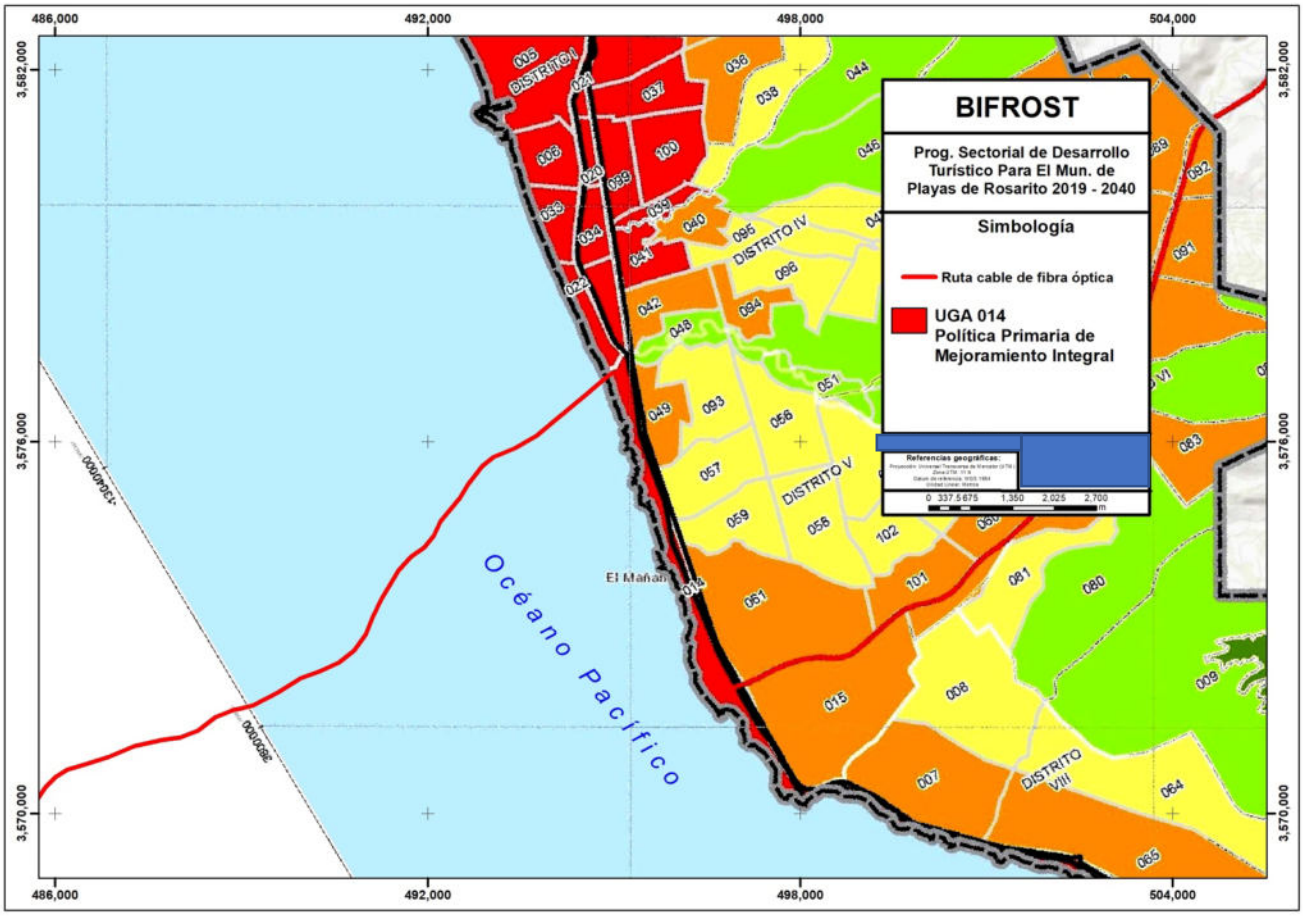
A continuación, se presentan los objetivos particulares del PROSECTUR-PR 2019-2040

1. Consolidación y Crecimiento. - Fortalecer la recuperación del turismo en Playas de Rosarito incentivando la inversión y el incremento de la calidad.
2. Ordenamiento Turístico y Conectividad. - Integrar territorialmente los atractivos de mayor potencial procurando la diversificación de actividades e incorporándolos en rutas turísticas.
3. Compromiso. - Establecer alianzas Gobierno – Iniciativa Privada – Comunidad para el desarrollo de productos turísticos en un marco de sustentabilidad y responsabilidad social.
4. Segmentación. - Generar un destino de experiencias, con productos específicos para los segmentos de sol y playa, negocios y reuniones, naturaleza, deportes y náutico y otros complementarios.
5. Infraestructura de apoyo a la actividad Turística. - Implementar una política de ordenación y regeneración urbana que consolide la oferta turística existente e impulse

la creación de nueva oferta de espacios públicos y privados a través de la gestión de proyectos estratégicos de desarrollo urbano.

De acuerdo con la Figura 3. 8 el proyecto se ubica dentro de la UGA014 de política primeria de “Mejoramiento Integral”.

Figura 3. 8. Relación del PROSECTUR PR con el Proyecto.



[redacted]

El proyecto se alinea a los objetivos de este programa ya que coadyuvará al desarrollo de las telecomunicaciones en la región, lo cual es de importancia estratégica para impulsar el desarrollo turístico y económico hoy en día.

3.3 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

3.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos como órgano normativo superior de la pirámide jurídica, establece en un estado federado, las bases normativas, principios generales de derecho y el listado de derechos humanos sobre los cuales han de fundarse los cuerpos normativos de naturaleza estatal y local.

En este orden de ideas el Artículo 4párrafo quinto de la Constitución, consagra el derecho a un medio ambiente sano, como un derecho colectivo de tercera generación, cuya titularidad radica en cabeza de la colectividad, y el cual ha servido de fundamento a la legislación existente para la protección y conservación de los recursos naturales existentes, así como para el nacimiento de derechos y obligaciones recíprocas de quienes son titulares de derechos de uso y aprovechamiento sobre los mismos.

Adicionalmente la Constitución se ha ocupado de adjudicar el derecho de dominio de los recursos naturales en cabeza de la nación, estableciendo sobre cuáles de ellos es posible adquirir derechos de propiedad por parte de los particulares y generando un listado de bienes cuyas características de inalienabilidad e imprescriptibilidad hacen imposible que dicha titularidad se establezca en un tercero diferente de la nación, otorgando únicamente sobre los mismos los derechos de uso y aprovechamiento los cuales estarán sujetos a los preceptos de la Ley General de Bienes Nacionales y su Reglamento, la Ley Federal del Mar y todas aquellas que pudieran derivarse de la aplicación del cuerpo normativo constitucional.

A continuación, se presenta una breve vinculación de los Artículos constitucionales que le son aplicables en forma directa al Proyecto, en virtud de la naturaleza de sus obras y actividades.

Tabla 3. 11. Vinculación del proyecto con la CPEUM.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	
Artículo de la Constitución	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 27 PAR. 4. Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y	La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde a la nación la propiedad originaria de las tierras y aguas que se encuentren dentro del territorio nacional, así como el dominio directo de todos los recursos naturales señalados en el párrafo cuarto del artículo de referencia, así como que el Artículo 7 de la Ley General de Bienes Nacionales establece que la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), es un bien de dominio público

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	
Artículo de la Constitución	**Vinculación con el Proyecto**
el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional. PAR. 5. Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el derecho internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; (...) PAR. 6. En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el ejecutivo federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes. (...) PAR. 7. La Nación ejerce en una zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a este, los derechos de soberanía y las jurisdicciones que determinen las leyes del congreso. La zona económica exclusiva se extenderá a doscientas millas náuticas, medidas a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial. (...)	Las obras de ejecución y operación del Proyecto serán realizadas en su mayoría en zonas marinas del territorio mexicano, entendiendo por estas las aguas marinas interiores, el mar territorial, y la zona contigua con excepción de la obras relacionadas con la instalación de los equipos de transmisión de datos que estarán ubicados en las estaciones terminales de tierra. El proyecto no considera obras en la Zona Federal Marítimo Terrestre de Playas de Rosarito. En este orden de ideas, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se erige como el instrumento normativo que regula los bienes objeto de jurisdicción federal. De acuerdo con lo anterior el uso y aprovechamiento de los recursos, estará sujeto a las concesiones, permisos y autorizaciones correspondientes, para lo cual el promotor se compromete a realizar el trámite y dar el seguimiento pertinente, así como a dar cabal cumplimiento a la legislación federal que regula la materia.

Derivado del análisis anterior, el proyecto se alinea al artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

3.3.2 Ley General de Bienes Nacionales

La Ley General de Bienes Nacionales, publicada el 20 de mayo de 2004 en el Diario Oficial de la Federación, tiene por objeto regular el patrimonio nacional y federal, fijando los bienes que forman parte del dominio de la nación.

En su artículo primero esta Ley establece los bienes de los cuales se compone el patrimonio nacional, entendiendo por estos los bienes de uso común y los destinados a la prestación de un servicio público, señalando para los primeros las características de inalienabilidad e imprescriptibilidad.

A continuación, se presentan los Artículos de la Ley General de Bienes Nacionales que tienen una aplicación directa al **Proyecto**.

Tabla 3. 12. Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.

Ley General de Bienes Nacionales	
Artículos de la LGBN aplicables al proyecto	**Vinculación con el Proyecto**
ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común: (...) II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar; III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar; IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales; V.- La zona federal marítimo terrestre;	El Proyecto consiste en la instalación de un sistema de transmisión de fibra óptica a partir de los límites geográficos del mar territorial mexicano hasta llegar al pozo de amarre en tierra o BMH1 así como la construcción de un BMH2 y habilitación de un ducto para recibir un futuro sistema de cable de telecomunicaciones. Se clarifica que el Proyecto no considera ninguna obra en la Zona Federal Marítimo Terrestre. Por tratarse de bienes comunes la mayoría de las zonas marinas y terrestres donde se realizarán las obras de tendido y enterrado del cable de fibra óptica, la jurisdicción competente, así como la legislación aplicable al proyecto en comento es la federal, escapando a la jurisdicción estatal y local, de conformidad con lo anterior el promotor se compromete a dar cumplimiento a la legislación aplicable a la materia.
ARTÍCULO 8.- Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos. Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.	Por encontrarse dentro de la clasificación de bienes de uso común las zonas marinas y terrestres donde se realizarán las obras de tendido y enterrado del cable de fibra óptica, la jurisdicción competente así como la legislación aplicable al proyecto en comento es la federal, escapando a la jurisdicción estatal y local, de conformidad con lo anterior el promotor se compromete a dar cumplimiento a la legislación aplicable a la materia, así como al trámite de todos los permisos, concesiones y autorizaciones necesarias.
ARTÍCULO 119.- Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará: I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba; II.- La totalidad de la superficie de los cayos y arrecifes ubicados en el mar territorial, constituirá zona federal marítimo terrestre; III.- En el caso de lagos, lagunas,	Las Actividades derivadas del Proyecto no incurren en uso o aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre, ubicada en Playas de Rosarito Municipio del mismo nombre, Baja California, pues la instalación del cable se realizará con el método de tuneleo direccional, con la finalidad de no llevar a cabo obras sobre la superficie de la ZOFEMAT. No obstante dada la naturaleza Jurídica del bien objeto de aprovechamiento, el promotor se compromete mediante el presente instrumento a

Ley General de Bienes Nacionales	
Artículos de la LGBN aplicables al proyecto	**Vinculación con el Proyecto**
esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, en los términos que determine el reglamento, y IV.- En el caso de marinas artificiales o esteros dedicados a la acuacultura, no se delimitará zona federal marítimo terrestre, cuando entre dichas marinas o esteros y el mar medie una zona federal marítimo terrestre. La zona federal marítimo terrestre correspondiente a las marinas que no se encuentren en este supuesto, no excederá de tres metros de ancho y se delimitará procurando que no interfiera con el uso o destino de sus instalaciones.	tramitar y obtener todos los permisos, concesiones y autorizaciones inherentes al caso en concreto. La ruta establecida para el tendido, enterrado y aterrizaje en la costa del sistema de cable de fibra óptica, obedeció a un exhaustivo proceso de planificación y selección, el cual tuvo por objeto el diseño de un trazado que gozara de factibilidad ambiental, técnica y operativa, que considerara no solo una protección del cable a largo plazo, garantizando una vida útil de por lo menos 25 años, sino también buscando la menor afectación del lecho marino y las comunidades bióticas existentes.
ARTÍCULO 120.- El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuacultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas. (...)	Adicionalmente, la ruta seleccionada en tierra consideró la integración de las características del fondo marino hasta los terrenos de llegada, esto es, playas de sustrato arenoso que permitieran enterrar el cable con menor afectación ambiental, la disponibilidad de terrenos en el área, la batimetría de la zona costera, y la proximidad a la estación terminal, con el fin de evitar molestias mayores a las poblaciones vecinas y reducir otros impactos en la zona.

3.3.3 Ley de Puertos

La Ley de Puertos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1993, y desarrolla su objeto principal en el artículo primero de su cuerpo normativo. Esta es una norma de orden público, lo cual genera un obligatorio cumplimiento y una observancia estricta de las disposiciones contempladas en la misma en todo el territorio nacional, cuyo objeto consiste en la regulación de los puertos y sus centros de población de desarrollo, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación y formas de administración, así como la prestación de servicios portuarios.

No obstante, lo anterior, es preciso mencionar que en el caso de realización de obras marítimas en zonas portuarias, turísticas y costeras la autoridad competente, la Secretaría de

Marina será quien deba autorizar en el ámbito de su competencia, las obras que se deban llevar a cabo en dichas zonas. Tabla 3. 13.

Tabla 3. 13. Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos

Ley de Puertos	
Artículos vinculantes al proyecto	**Vinculación con el proyecto**
ARTICULO 16.- La autoridad en materia de puertos radica en el Ejecutivo Federal, quien la ejercerá por conducto de la Secretaría, a la que, sin perjuicio de las atribuciones de otras dependencias de la Administración Pública Federal, corresponderá: (…)VII. Autorizar las obras marítimas y el dragado con observancia de las normas aplicables en materia ecológica; (...)	Por tratarse de una zona Portuaria, Turística y Costera el área geográfica donde aterrizará el cable de fibra óptica, corresponderá a la Secretaría de Marina autorizar las obras marítimas respectivas, para lo cual el promotor se comprometerá a tramitar la autorización respectiva y a dar cumplimiento a la legislación aplicable a la materia.

3.3.4 Ley Federal del Mar

La Ley Federal del Mar fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986 y tiene por objeto reglamentar los párrafos cuarto, quinto, sexto y octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las zonas marinas comprendidas dentro del territorio nacional.

Para efectos de lo anterior, la Ley define las zonas marinas mexicanas en aquellas comprendidas por el Mar Territorial, Las Aguas Marinas Interiores, La Zona Contigua, La Zona Económica exclusiva, La Plataforma Continental y Las Plataformas Insulares, zonas al interior de las cuales la nación ejercerá los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias que la ley le establece de conformidad con el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el Derecho Internacional.

De conformidad con los párrafos anteriores y con el análisis realizado a esta disposición, se consideró que los artículos que resultaban aplicables en forma directa al Proyecto son los artículos 25, 36, 42 y 46, relativos a la descripción geográfica de los límites jurídicos de cada una de las zonas marinas mexicanas sobre las cuales serán desarrolladas las obras y actividades a realizar para el uso y explotación de las aguas marinas mexicanas.

Tal y como se ha mencionado anteriormente y se encuentra ampliamente descrito en el Capítulo 2 del presente instrumento las áreas donde se realizarán las etapas de operación y ejecución del proyecto en comento, en lo relativo al tendido y enterrado del cable de fibra óptica submarino, se encuentran comprendidas casi exclusivamente en zonas marinas mexicanas, entendiendo por estas:

- El Mar Territorial comprendido por 12 millas marinas contadas a partir del punto que constituya su límite interior.

- Las Aguas Marinas Interiores, que son aquellas comprendidas entre la costa y las líneas base a partir de las cuales se mide el mar territorial.
- La Zona Contigua, que comprende la anchura de 24 millas marinas contadas a partir de la línea base donde comienza el Mar Territorial.
- La Zona Económica Exclusiva la cual se conforma por 200 millas Marinas y se sobrepone a las 24 millas marinas de la Zona Contigua y adyacentes Mar Territorial y sobre las cuales el Estado mexicano tiene derechos de uso y aprovechamiento exclusivo de las aguas y los recursos naturales comprendidas en las mismas.

3.3.5 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental establecen que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas. En este caso el proyecto se inclina hacia el uso y aprovechamiento de baja afectación del lecho marino, la Zona Federal Marítimo Terrestre y un pequeño tramo al interior del polígono del Municipio de Playas de Rosarito, por lo que se respetará la capacidad productiva, evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente como sobreexplotación de recursos, erosión, degradación o modificación de la topografía y/o del ecosistema costero y marino.

Igualmente, ambos ordenamientos manifiestan que en caso de que un proyecto genere algún impacto ambiental adverso al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad. En este sentido el **Proyecto** se compromete en, caso de ser autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental y a la implementación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación de impactos correspondientes (Capítulo 6), así como a la ejecución de los términos y condicionantes que así requiera la autoridad en el caso de ser autorizado el proyecto.

En concreto, la legislación en materia ambiental establece la obligación para toda persona natural o jurídica que pretenda llevar a cabo proyectos que puedan llegar a afectar el medio ambiente o a generar impactos, de realizar estudios de impacto ambiental antes de su autorización, con el fin de que se prevenga el deterioro y/o daño que se ocasionará al ecosistema, por lo que se deberán realizar distintas prácticas de recuperación y conservación, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del proyecto.

Tabla 3. 14. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	
Artículos vinculantes con el Proyecto	**Vinculación con el proyecto**
Artículo 15. Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.	El proyecto contempla diversas actividades y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el Proyecto (véase Capítulos 5 y 6).
Artículo 28. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental: X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental tiene por objeto someter para su autorización las obras y actividades del Proyecto Bifrost, mismas que se ubicarán en la zona litoral colindante con el municipio de Playas de Rosarito Baja California y con el mar territorial.
Artículo 30. Relativo a los requisitos que deben cumplir los interesados para obtener por parte de la Secretaría la autorización en materia de impacto ambiental que consagra el Artículo 28.	Con la presente manifestación se pretende dar cumplimiento a todos y cada uno de los lineamientos técnicos y jurídicos aplicables para el caso en concreto.
Articulo 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.	El Proyecto no contempla ningún tipo de descarga o infiltración de aguas residuales a ningún cuerpo de agua.
Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. [...]	El Proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos. Aun así, contempla la adopción de un Programa de Vigilancia Ambiental que incluye medidas específicas tendientes al adecuado manejo y disposición de los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto.

3.3.6 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 y tiene por 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. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.

En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

En la Tabla 3. 15, se presentan los artículos vinculantes de la Ley General de Vida Silvestre con el Proyecto.

Tabla 3. 15. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre vinculantes con el Proyecto.

Ley General de Vida Silvestre	
Artículos Vinculantes al Proyecto	**Vinculación**
ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	Derivado de la naturaleza del proyecto y a que los elementos que lo constituyen se encuentran depositados y enterrados en el lecho marino (cable) y enterrados en la zona terrestre, este artículo no es aplicable.

3.3.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio 2013 y regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 de esta misma ley, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Esta Ley señala que no se considerará que exista daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

3.4 REGLAMENTOS DE LAS LEYES

3.4.1 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

A continuación, se presentan los artículos aplicables del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados Al Mar (Tabla 3. 16)

Tabla 3. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la ZOFEMAT.

Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 5o. Las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación,	El Proyecto consiste en la instalación de un sistema de transmisión de fibra óptica con un total de ruta de 312.04 km, los cuales van desde los límites geográficos de la Zona Económica Exclusiva hasta la

Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional. Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo, con excepción de aquellos que se localicen dentro del recinto portuario, o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles, y demás instalaciones a que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos; en estos casos la competencia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.	zona terrestre en Playa Rosarito. El Proyecto no considera uso ni aprovechamiento en la Zona federal Marítimo Terrestre como se ha explicado a lo largo del estudio pues para instalar el cable con el BMH1 se considera un método de tuneléo direccionado o HDD (Capítulo 2). El total de la ruta en la zona terrestre es de 0.15 km. Por tratarse de bienes comunes las zonas marinas y terrestres donde se realizaran la mayor parte de las obras de tendido y enterrado del cable de fibra óptica, la jurisdicción competente así como la legislación aplicable al proyecto en comento es la federal, escapando a la jurisdicción estatal y local, de conformidad con lo anterior el promotor se compromete a dar cumplimiento a la legislación aplicable en la materia, así como a reconocer la titularidad de dichos bienes en cabeza de la nación, cuyas características de inalienabilidad e imprescriptibilidad hacen que su uso y aprovechamiento sea otorgado únicamente previa solicitud y trámite ante la autoridad competente de los permisos, concesiones y autorizaciones a las que hubiere lugar.
Artículo 6o. Para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola, en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de tales bienes, cuya elaboración estará a cargo de la Secretaría.	La ruta establecida para el tendido, enterrado y aterrizaje en tierra el sistema de cable de fibra óptica obedeció a un exhaustivo proceso de planificación y selección, el cual tuvo por objeto el diseño de un trazado que gozara de factibilidad ambiental, técnica y operativa, que considerara no solo una protección del cable a largo plazo, garantizando una vida útil de por lo menos 25 años, sino también buscando la menor afectación del lecho marino y las comunidades bióticas existentes. Adicionalmente, la ruta seleccionada en tierra consideró la integración de las características del fondo marino hasta los terrenos de llegada, esto es, playas de sustrato arenoso que permitieran enterrar el cable con menor afectación ambiental, la disponibilidad de terrenos en el área, la batimetría de la zona costera, y la proximidad a la estación terminal, con el fin de evitar molestias mayores a las poblaciones vecinas y reducir otros impactos en la zona.

Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 29. Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a: I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión; II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría; III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes; IV. Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento; V. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada; VI. Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada; VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal; VIII. Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada; IX. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría; X. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por la Secretaría las áreas de que se trate en los casos de extinción de las concesiones; y XI. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión. (...)	El Proyecto consiste en la instalación de un sistema de transmisión de fibra óptica con un total de ruta de 312.04 km, los cuales van desde los límites geográficos de la Zona Económica Exclusiva hasta la zona terrestre en Playa Rosarito. Como se ha señalado el Proyecto no considera uso ni aprovechamiento de la la Zona federal Marítimo Terrestre. El total de la ruta en la zona terrestre es de 0.15 km. En en el caso de que durante alguna etapa del proyecto, el Promovente llegará a requerir el uso de la ZOFEMAT, de manera oportuna y previo al inicio de cualquier obra/actividad se tramitará el permiso aplicable y una vez terminados los trabajos se restaurará la condición de la playa, por lo que la Zona Federal Marítimo Terrestre quedará en términos estrictos libre de infraestructura. El permiso será tramitado de conformidad con las normas y requerimientos del presente reglamento, con el fin de que las obras y actividades, puedan desarrollarse sin obstáculo alguno bajo el marco establecido por la legislación. En virtud de lo mencionado anteriormente, la ejecución y operación de las obras y actividades en la Zona Federal Marítimo Terrestre, no contravienen lo presentado en el reglamento correspondiente en la materia.

3.4.2 Reglamento de la Ley de Puertos

Tabla 3. 17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Puertos

Reglamento de la Ley de Puertos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 8o. Las solicitudes para ejecutar obras, deberán contener los requisitos establecidos en las fracciones I a IV y VI del artículo 17 de este Reglamento, además de lo siguiente: I. Los montos de inversión; II. Título de concesión, en su caso, de la zona federal marítimo terrestre o zona federal terrestre, y III. Autorización en materia de impacto ambiental para realizar la obra. La Secretaría deberá dar respuesta a las solicitudes en un plazo que no exceda de cuarenta y cinco días naturales contados a partir de la recepción de la misma.	El Proyecto consiste en la instalación de un sistema de transmisión de fibra óptica con un total de ruta de 312.04 km, los cuales van desde los límites geográficos de la Zona Económica Exclusiva hasta la zona terrestre en Playa Rosarito, sin hacer uso o aprovechamiento de la ZOFEMAT. El total de la ruta en la zona terrestre es de 0.15 km. Las actividades de tendido del cable comenzarán a partir de las 200 millas náuticas donde inician los derechos de dominio del Estado mexicano, en la Zona Económica exclusiva, atravesando la zona contigua, el mar territorial y las aguas marinas interiores hasta llegar al sitio de interconexión en tierra ubicado en la Playa Rosarito, Municipio del mismo nombre, Estado de Baja California (BMH1). Por tratarse de una zona Portuaria, Turística y Costera el área geográfica donde aterrizará el cable de fibra óptica, corresponderá a la Secretaría de Marina autorizar las obras marítimas respectivas, para lo cual el promotor se comprometerá a tramitar la solicitud respectiva y a dar cumplimiento a los requerimientos y normas establecidos por el presente reglamento. Adicionalmente el promotor se compromete a dar aviso a la Secretaría en los términos y condiciones establecidos por el artículo 11 del reglamento de la Ley de Puertos para que la operación del proyecto sea debidamente autorizada por la entidad competente.
Artículo 11. Para que las obras entren en operación, total o parcialmente, deberá notificarse por escrito a la Secretaría para que ésta, después de las verificaciones que procedan, autorice su funcionamiento. Se excluyen de esta regla las obras menores y las de mantenimiento. La Secretaría deberá dar respuesta en un plazo que no exceda de treinta días naturales contado a partir de la notificación a que se refiere el párrafo anterior y, en caso de no hacerlo se considerará otorgada la autorización.	

3.4.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

De acuerdo con el Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

> *"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 mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".*

Por otra parte, el artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental establece que las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en su modalidad regional cuando se trate de:

> *"I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*
>
> *II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
>
> *III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y [...]*
>
> *IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*
>
> ***En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular."***

El proyecto al no caer en ninguno de los supuestos anteriores deberá presentarse en su modalidad **particular**, tal como lo estipula el presente artículo.

Asimismo, el artículo 12 del mismo Reglamento establece que la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular deberá contener la siguiente información:

> *"Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores."

En la Tabla 3. 18 se presenta la vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA

Tabla 3. 18. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:	El Proyecto implica obras y actividades en zona federal, por lo tanto le aplica la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para la Evaluación del Impacto Ambiental, esta MIA se elabora en cumplimiento de dicho precepto.
Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.	El Proyecto implica infraestructura de telecomunicaciones en zonas costeras y cuerpos de agua nacionales, por lo tanto le aplica la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para su Evaluación en materia de Impacto Ambiental, esta MIA se elabora en cumplimiento de dicho precepto.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 49. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.	Mediante la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental, el promotor no solo atiende a los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable al caso, sino que se compromete a, en caso de ser aprobado el presente proyecto, dar cumplimiento estricto a las disposiciones que de la resolución se generen, atendiendo estrictamente a este criterio.

Con base en lo estipulado en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, para la implementación del proyecto, se presentará una Manifestación de Impacto ambiental en su modalidad Particular al no entrar en ninguno de los supuestos del Artículo 12 del presente reglamento.

3.5 TRATADOS INTERNACIONALES

Los tratados internacionales a los que México está suscrito en materia de medio ambiente son una brújula que contienen directrices respecto a diferentes principios y medidas a considerar por parte tanto de los promoventes de proyectos que puedan afectar de alguna manera los ecosistemas, como de las autoridades legislativas para orientarlos en las políticas en esta materia. Con lo anterior en consideración, al dar total cumplimiento a la legislación mexicana en materia ambiental, así como a las consideraciones existentes en el derecho internacional, se da cumplimiento a este apartado.

3.5.1 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

Fue aprobada por la asamblea general en la Cumbre de Rio de Janeiro en 1992 y consta de 27 principios. A continuación, se enlistan aquellos que son de importancia para el Proyecto.

Principio 1.- Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

Principio 3.- El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

Principio 4.- A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.

Principio 15.- Con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de preocupación conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro

de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

3.5.2 Decreto de Promulgación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Artículo 3: Las partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:

1. *Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.*

El desarrollo humano debe buscar ser sostenible, por lo cual el Proyecto consideró en su diseño, las regulaciones establecidas por las disposiciones jurídicas que le aplican, con el objetivo de establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar 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, tal y como establece el procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental.

Asimismo, los artículos 3° y 4° de este Decreto, señalan principios y compromisos para prevenir, mitigar o reducir las causas del cambio climático, con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible para las generaciones futuras.

3.5.3 Convención Internacional para prevenir la Contaminación por Buques

El Convenio Internacional para prevenir la Contaminación por Buques (MARPOL 1973/1978) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 7 y 8 de julio de 1992, tiene como objetivo preservar el ambiente marino mediante la completa eliminación de la polución por hidrocarburos y otras sustancias dañinas, así como la minimización de las posibles descargas accidentales. Mediante sus VI anexos presenta las reglas para prevenir la contaminación marina.

El contenido de los anexos se presenta a continuación:

Anexo I.- Reglas para prevenir la contaminación por Hidrocarburos.

Anexo II.- Reglas para prevenir la contaminación por Sustancias Nocivas Líquidas Transportadas a Granel.

Anexo III.- Reglas para prevenir la contaminación por Sustancias Perjudiciales Transportadas por Mar en Bultos. Se trata de un anexo opcional ya que el transporte de mercancías peligrosas está reglado por el Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas.

Anexo IV.- Reglas para prevenir la contaminación por las Aguas Sucias de los Buques.

Anexo V.- Reglas para prevenir la contaminación por las Basuras de los Buques.

Anexo VI.- Reglas para prevenir la contaminación Atmosférica ocasionada por los Buques. Este anexo entró en vigor el 19 de mayo de 2005.

3.5.4 Protocolo de 1996 Relativo al Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otros Materias

La conferencia intergubernamental para el convenio sobre vertimiento de desechos en el mar que se celebró en Londres en noviembre de 1972 por invitación de Reino Unido adoptó ese instrumento, al que generalmente se conoce como “Convenio de Londres” Este convenio, que es uno de los primeros convenios internacionales para la protección del medio marino de las actividades de los seres humanos, entró en vigor el 30 de agosto de 1975. Desde 1977 ha sido administrado por la OMI.

El Convenio de Londres contribuye al control y la prevención internacionales de la contaminación del mar mediante la prohibición del vertimiento de determinados materiales potencialmente peligrosos. Por otra parte, es necesario un permiso especial previo al vertimiento de otros materiales identificados, así como un permiso general para el vertimiento de todos los demás desechos y materias.

Se ha definido el "vertimiento" como toda evacuación deliberada en el mar de desechos u otras materias efectuada desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, así como toda evacuación deliberada de esos propios buques o plataformas. En los anexos se enumeran los desechos que no pueden verterse y otros para los cuales se necesita un permiso de vertimiento especial.

Por medio de las enmiendas que se adoptaron en 1993, y que entraron en vigor en 1994, se prohibió el vertimiento en el mar de desechos radiactivos de baja actividad. Por otra parte, en las enmiendas se establece la supresión gradual de la evacuación de desechos industriales en el mar, la cual cesó el 31 de diciembre de 1995, al tiempo que se prohíbe la incineración de desechos industriales en el mar.

En 1996, las partes adoptaron el Protocolo de 1996 relativo al Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, 1972 (mejor conocido como "Convenio de Londres"), y este entró en vigor en 2006.

El Protocolo, que se supone que reemplazará el Convenio de 1972, representa un cambio de criterio importante sobre la forma de reglamentar la utilización del mar como depósito de

materiales de desecho. En lugar de establecer cuáles son los materiales que no podrán verterse, se prohíbe todo vertimiento, excepto los de los desechos aceptables que figuran en la llamada "lista de vertidos permitidos", contenida en un anexo del Protocolo.

En el Convenio de Londres se hace hincapié en un "planteamiento preventivo", según el cual "se adoptarán las medidas preventivas procedentes cuando haya motivos para creer que los desechos u otras materias introducidos en el medio marino pueden ocasionar daños aun cuando no haya pruebas definitivas que demuestren una relación causal entre los aportes y sus efectos".

3.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se describen brevemente las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que son aplicables al Proyecto. En la Tabla 3. 19 se presentan las Normas consideradas, catalogadas por materia y una síntesis de las acciones y/o procesos a través de los cuales se les dará cumplimiento.

Tabla 3. 19. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con la normatividad
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.	El Promovente de un proyecto cumplirá con los estudios ecológicos especiales, que a juicio de la Autoridad evaluadora, se necesiten para identificar y valorar los impactos que podría generar el proyecto sobre los recursos naturales y/o de las poblaciones o comunidades de flora y/o fauna de las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, durante la ejecución y operación del proyecto, a fin de determinar las medidas de prevención, control y/o mitigación que se requieren introducir al proyecto y que permitan a la Autoridad dictaminar su viabilidad. Los términos de referencia para los estudios ecológicos especiales serán especificados por la autoridad ambiental competente.
Norma Oficial Mexicana NOM-130-SEMARNAT-2000. Protección Ambiental-Sistemas de Telecomunicaciones por Red de fibra Óptica-Especificaciones para la Planificación, Diseño y Preparación del Sitios, Construcción y Mantenimiento	El proyecto compromete el estricto cumplimiento de esta NOM. En términos de los sitios de instalación y de todos los requerimientos de diseño, preparación del sitio, construcción y mantenimiento. En la tabla siguiente se hace el análisis específico del cumplimiento del Proyecto sobre cada especificación.
Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Se tienen previstas para la etapa de preparación y tendido de cableado, medidas regulatorias para los contratistas y prestadores de servicios donde se acate lo establecido en esta NOM. En la tabla siguiente se

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con la normatividad
	hace el análisis específico del cumplimiento del Proyecto sobre cada especificación.
Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2002, Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.	Durante la colocación del tendido de fibra óptica, la Promovente preverá las medidas de seguridad colocando la señalización necesaria y en cumplimiento a esta NOM. En la tabla siguiente se hace el análisis específico del cumplimiento del Proyecto sobre cada especificación.

Tabla 3. 20. Vinculación con la NOM-130-SEMARNAT-2001

NOM-130-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Sistemas de Telecomunicaciones por red de fibra óptica- Especificaciones para la planificación, diseño y preparación del sitio, construcción y mantenimiento	
Especificaciones	**Cumplimiento**
4.1.1. La instalación de red de fibra óptica se realizará en forma subterránea, ya sea a lo largo del derecho de vía establecido de carreteras, de ferrocarriles y de ductos o en la vialidad pública urbana.	El cable submarino será instalado en el lecho marino a lo largo de una ruta de 312.04 km en Territorio Mexicano donde estará enterrado en los límites del mar territorial, de los cuales únicamente 0.15 km consieran la zona terrestre de Playa Rosarito.
4.1.2. En la vialidad pública urbana el tendido por vía aérea se podrá llevar a cabo a través de torres o postes para trans^{m}isión de energía eléctrica, o bien por postes que se instalen para dicho propósito, de acuerdo a la normatividad aplicable. En el derecho de vía sólo podrá hacerse instalando postes nuevos.	El proyecto no contempla el tendido vía aérea.
4.1.3. Cuando se realice la instalación del cable de fibra óptica en forma subterránea, la zanja no excederá los 60 cm de ancho en zonas rurales y 50 cm en la vialidad pública urbana. En caso de que se pretenda instalar poliductos, el ancho de la zanja podrá ser de hasta 80 cm en ambas zonas. Asimismo, la profundidad de la misma no debe exceder de 1.50 m a menos que existan obstáculos que hagan necesario contar con una profundidad mayor. En el caso de ser necesario librar obstáculos en el trayecto de la obra y por tal motivo trabajar manualmente al interior de la zanja, el ancho de esta podrá ampliarse hasta 1 m. Cuando se requiera la instalación de pozos o registros, la excavación podrá ser de hasta 2.0 x 2.0 m de ancho y una profundidad de 1.80 m.	El Proyecto no se realizará en zonas rurales. Los únicos tramos de la ruta del cable que se encuentran dentro de una zona urbana corresponden al aterrizaje y conexión al pozo de amarre en tierra (BMH). Como se detallo en el Capítulo 2 de la presente MIA-P, el aterrizaje del cable en la zona terrestre en el Municipio de Playas de Rosarito se hará por dos métodos, por medio del enterrado con zanja y tuneleo. El enterrado del cable con zanja se hará en una longitud de 100.7m, mientras que el tuneleo direccional en una longitud de 47 metros hasta su llegada al BMH1 y 53 metros al BMH2. Para el enterrado con zanja, el ancho de esta será de 6 metros como máximo y una profundidad de excavación de 2 m.

NOM-130-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Sistemas de Telecomunicaciones por red de fibra óptica- Especificaciones para la planificación, diseño y preparación del sitio, construcción y mantenimiento	
Especificaciones	**Cumplimiento**
	Para el tuneleo direccional, el ancho de la zanja será de 40 cm y una profundidad de 2 m, la cuál fue determinada con base en los resultados de estudios de Sondeos Electromagnéticos por Transitorios y Radar de Penetración Terrestre, que la arrojaron como la zona más favorable para alojar la perforación direccional, ya que evita zonas de fracturas con presencia intrusión de agua en el subsuelo y por lo tanto minimiza al máximo el riesgo de contaminación al acuífero y subsuelo por este proceso.
4.1.4. En caso de que el sistema de red de fibra óptica requiera casetas repetidoras o terminales de señal con plantas emergentes de energía que necesiten combustibles, se deberá observar la legislación aplicable al derecho de vía y lo siguiente: a) Contar con un edificio no mayor a dos niveles. b) Procurar ubicarlas fuera de zonas con uso habitacional. c) Contar con las medidas de seguridad necesarias para evitar riesgos ambientales. d) Proteger las áreas que correspondan a estacionamiento con materiales permeables y no hacer reparaciones a vehículos en dicho predio. e) Instalarlas en predios con dimensiones que permitan contar con áreas libres alrededor de los depósitos, las cuales serán determinadas por el responsable de la obra en coordinación con el proveedor del combustible, de tal forma que amortigüen los efectos de una eventual explosión y/o fuego. f) Construir una barda perimetral a las instalaciones con altura mínima de dos metros en el caso de ubicarlas en asentamientos humanos, a fin de proteger a la población aledaña. g) Contar con suelo impermeable y diques de contención en el área de almacenamiento de combustibles líquidos, para evitar infiltración de hidrocarburos al subsuelo en caso de derrames. h) Almacenar como máximo 5,000 litros de gas LP, 3,000 litros de diésel y 2,000 litros de gasolina.	El proyecto no requiere casetas repetidoras o terminales de señal.

NOM-130-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Sistemas de Telecomunicaciones por red de fibra óptica- Especificaciones para la planificación, diseño y preparación del sitio, construcción y mantenimiento	
Especificaciones	**Cumplimiento**
4.1.5. No se establecerán campamentos para el alojamiento del personal que labore en la obra. Dicho personal sólo podrá alojarse en establecimientos donde existan instalaciones para la elaboración higiénica de alimentos, aseo personal y disposición de residuos.	No se prevé la creación de campamentos durante el desarrollo del proyecto. El buque cablero que se utilizará en el Proyecto cuenta con las instalaciones suficientes y adecuadas para dar alojamiento y disponer de los residuos generados por el personal requerido para dicho proyecto. El personal de obra terrestre podrá hacer uso de las instalaciones públicas sanitarias que se encuentran en el área del proyecto y se alojará y alimentará en Playa Rosarito.
4.1.6. El mantenimiento mayor de vehículos y maquinaria se efectuará en talleres establecidos.	Conforme a lo establecido en el Capítulo 2, el proyecto requerirá una mínima intervención de vehículos y maquinarias, por lo cual se estima que no será requerido el mantenimiento de los mismos.
4.1.7. Si durante el tendido de la red de fibra óptica se llegaran a descubrir bienes arqueológicos, se deberán suspender las obras y se dará aviso de inmediato a la autoridad civil más cercana, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 29 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos. Las obras podrán reanudarse al obtener la aprobación del Instituto Nacional de Antropología e Historia.	La fase terrestre del proyecto se desarrollará en una zona urbana con infraestructura existente por lo que no se espera el hallazgo de restos arqueológicos. Sin embargo, de encontrarse cualquier vestigio o bien arqueológico bajo el mar se cumplirá con lo establecido en este criterio.
4.1.8. Con el fin de evitar riesgos por explosión, fuego, contaminación y afectaciones a los habitantes, durante las actividades de excavación no se deben dañar las instalaciones de oleoductos, gasoductos, infraestructura hidráulica y eléctrica, tendido de cableado telefónico o de otras redes de fibra óptica y, en general, a la infraestructura subterránea vulnerable. En el caso de que se crucen instalaciones de este tipo, se debe modificar el trazo del tendido de la red de fibra óptica o bien, se debe notificar a la autoridad responsable del servicio o a la instancia afectada para que determine lo conducente, en caso de proceder la construcción del tramo involucrado se debe contar con planos donde se indique la ubicación exacta de dicha infraestructura y poder detectarla a través de métodos seguros, sobre todo en sitios de gran densidad de ocupación del subsuelo y en donde se tenga duda de las instalaciones existentes. En su caso, el responsable debe restaurar los daños ambientales que se causen por posibles afectaciones a la infraestructura mencionada.	Antes de diseñar una ruta definitiva para el cable se estudiaron diversos instrumentos cartográficos, legales, económicos, entre otros, y se realizaron prospecciones en campo. El diseño de la ruta del cable se definió respetando, entre otros, los siguientes criterios: • Minimizar la interferencia con cables existentes; • Evitar zonas de riesgo potencial debido al uso del lecho marino por otros actores. En casos donde se identificaron zonas conflictivas o riesgosas durante las prospecciones, se procedió a modificar la ruta del cable hacia un punto más seguro. Por lo anterior se considera que la instalación del cable siguiendo la ruta establecida no generará

NOM-130-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Sistemas de Telecomunicaciones por red de fibra óptica- Especificaciones para la planificación, diseño y preparación del sitio, construcción y mantenimiento	
Especificaciones	**Cumplimiento**
	riesgos ni accidentes por explosión, fuego, contaminación ni afectaciones a los habitantes.
4.1.9. Se prohíbe el uso de explosivos en cualquier etapa de la obra.	El proyecto no prevé el uso de explosivos.
4.1.10. El material requerido para el relleno y cubrimiento de zanjas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento será adquirido a través de bancos de material en explotación que cuenten con la autorización correspondiente o bien en casas comerciales establecidas.	El material requerido para el relleno, será el mismo resultante del proceso de excavación de las zanjas y la apertura de trincheras, por lo que no se considera el uso de materiales adicionales.
4.1.11. No se debe realizar ningún tipo de aprovechamiento o daño a especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, con énfasis en las especies de interés cinegético y aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de ninguna especie de flora y fauna silvestre, terrestre ni acuática. Por otro lado, de acuerdo con los resultados del estudio sobre biota marina, realizado a lo largo de la zona somera del la ruta del cable desde la costa sobre la ruta definida del cable, no se encontró ninguna especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de encontrarse con algún organismo bentónico o de lento desplazamiento durante el proceso de colocación del cable, éste se retirará de la zona y se reubicará en un área cercana, siempre que la profundidad y características del organismo lo permitan.
4.1.12. Las áreas de trabajo deben contar con dispositivos de protección de obra para prevenir y proteger a los peatones, trabajadores y equipo de posibles accidentes. Dichos dispositivos incluirán además la señalización preventiva, restrictiva e informativa en la que se haga referencia a las obras que se realizarán en el lugar. En zonas de tránsito vehicular y peatonal se establecerán pasos provisionales sobre la zanja, los cuales deben estar bien acondicionados y señalizados. En caso necesario deben contar con iluminación durante la noche y el auxilio de personal con banderolas.	En el Capítulo 2 se establecen las medidas de señalización de obra que serán utilizadas en el proyecto, entre las cuales se contempla que, durante el periodo que las zanjas en zonas peatonales permanezcan abiertas, serán colocados pasos provisionales, los cuales estarán bien acondicionados y señalizados. En caso necesario se contará con iluminación durante la noche y el auxilio de personal con banderolas aunque se clarifica que el proyecto no considera actividades en horarios nocturnos.
4.1.13. El responsable debe tomar las previsiones necesarias para evitar suspensiones a la obra que representen riesgo de accidentes, generación de	La presente manifestación de impacto ambiental, y en particular los capítulos 5 y 6, establecen las

NOM-130-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Sistemas de Telecomunicaciones por red de fibra óptica- Especificaciones para la planificación, diseño y preparación del sitio, construcción y mantenimiento	
Especificaciones	**Cumplimiento**
polvos, alteración del tránsito con la consecuente emisión de gases y, en general, afectaciones a los ecosistemas aledaños.	medidas y compromisos necesarios para dar cumplimiento a esta disposición.
4.2. Preparación del sitio y construcción	
4.2.7. Los residuos generados durante la instalación de la red de fibra óptica se deben manejar y disponer de la siguiente manera: a) El material producto de las excavaciones que no sea utilizado para rellenar las zanjas, debe ser dispuesto fuera del área de la obra, donde disponga la autoridad local competente, cuidando que no invada cauces de agua o sitios de refugio de fauna silvestre. b) El material producto del desmonte se deberá triturar y esparcir en el sitio de la obra, de tal manera que se evite la acumulación de material inflamable y a su vez se promueva la formación de un sustrato apropiado para el restablecimiento de la vegetación. c) Los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, deben manejarse y disponerse de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993 y demás ordenamientos jurídicos aplicables. d) No se realizarán actividades de quema de ningún tipo de residuo ni se usarán herbicidas y productos químicos durante las actividades de desmonte, limpieza y nivelación del terreno de la obra. e) Los residuos domésticos se deben depositar en contenedores con tapa colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores, para posteriormente ser trasladados al sitio que indique la autoridad local competente para su disposición, con la periodicidad necesaria para evitar su acumulación y la generación de fauna nociva. f) Se recomienda que de existir empresas recicladoras de residuos en los municipios y/o ciudades por los que pase el tendido de la red de fibra óptica, se separarán (madera, papel, vidrio, metales y plásticos) y enviarán a éstas. Los residuos que no se aprovechen deben enviarse a sitios que designe la autoridad competente para su disposición. g) Para cubrir las necesidades del personal que trabajará en las obras, se deben instalar sanitarios portátiles en número suficiente, los cuales deben recibir mantenimiento adecuado por parte de una	Las actividades en la fase terrestre del proyecto (Capítulo 2), se realizarán en una zona urbana que cuenta con los servicios sanitarios necesarios lo que evita la necesidad de implementar medidas adicionales para este rubro. La escasa generación de residuos será tratados de acuerdo a lo dispuesto por las autoridades locales. No se considera la generación de excedentes de residuos de excavación ya que serán utilizados en el relleno de las zanjas y trincheras. Al finalizar el proceso de tuneleo direccional se evacuarán la totalidad de los lodos bentoníticos de la fosa y/o cárcamo con ayuda de maquinaria especializada. Al terminar lo anterior se procederá a realizar la limpieza del sito de manera que se retirará la geomembrana y se rellenará la fosa de lodos con producto de la excavación. Así mismo se retirarán todos los residuos generados durante la operación y se depositarán junto con los lodos bentoníticos en el relleno sanitario, previa autorización de las instancias competentes. En cuanto a la fase marina, el buque que se utilizará cuenta con los requerimientos necesarios para disponer adecuadamente de los residuos sólidos y líquidos (Ver Capítulo 2). Por otra parte, el desarrollo del proyecto no contempla la utilización ni desecho de sustancias peligrosas.

NOM-130-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Sistemas de Telecomunicaciones por red de fibra óptica- Especificaciones para la planificación, diseño y preparación del sitio, construcción y mantenimiento	
Especificaciones	**Cumplimiento**
empresa especializada en la prestación de este servicio.	Los residuos generados por la instalación marina del cable serán almacenados y dispuestos temporalmente dentro del buque de instalaciones. Una vez que el buque llegue a algún muelle se dispondrá de los residuos según lo establezca la autoridad que corresponda.
4.2.8. Para evitar la generación de polvos, el aumento de emisiones vehiculares y accidentes que afecten la salud y seguridad de los habitantes, durante el desarrollo de los trabajos para la instalación de la red de fibra óptica, la zanja para alojar el cable no debe permanecer descubierta más de dos días, por lo que se programarán tramos que incluyan el proceso de apertura de zanja, instalación de ductos, y cubrimiento y compactación de zanja en dicho plazo. De presentarse situaciones de desastre o emergencia de alcance general, el plazo podrá ampliarse hasta que sean superadas, cumpliendo posteriormente con el plazo señalado. En vialidades públicas urbanas se regará con agua, preferentemente tratada conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, el material producto de la excavación si éste no se encuentra en fase húmeda.	De acuerdo con lo establecido en el Capítulo 2, la excavación de la zanja para la instalación del cable en la zona terrestre se llevará a cabo en una semana, sin embargo, la apertura de zanjas no excederá del tiempo establecido en esta disposición. Una vez instalados los ductos, el cable y el sistema de enterramiento, se rellenarán las zanjas con el material resultado de la excavación para regresar el sitio a su estado original.
4.2.9. El responsable debe instrumentar las medidas de mitigación necesarias para evitar la dispersión de polvos generados por el transporte de materiales.	Dadas las características de temporalidad del proyecto, no se prevé la dispersión de sedimentos o polvos. Sin embargo, el Promovente: a) cubrira los materiales terrígenos con lonas y/o b) los mantendrá húmedos para evitar su dispersión.
4.2.10. En vialidades públicas urbanas el responsable debe efectuar la reposición del recubrimiento original del terreno, buscando obtener al menos la misma apariencia que tenía el sitio, o bien mejorarla, minimizando así las alteraciones a las actividades cotidianas de la población. La pavimentación o recubrimiento final se llevará a cabo en un plazo no mayor a diez días naturales, contado a partir de la apertura de la zanja. En derechos de vía sólo se acondicionará el terreno afectado para promover su repoblación natural, dándole una conformación semejante a la original.	Como se menciona en el capítulo 2, todas las secciones del proyecto serán restituidas a sus condiciones originales, de manera posterior a la instalación del cable.

NOM-130-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Sistemas de Telecomunicaciones por red de fibra óptica- Especificaciones para la planificación, diseño y preparación del sitio, construcción y mantenimiento	
Especificaciones	**Cumplimiento**
4.2.11. En las intersecciones viales, el tendido de la red de fibra óptica, se debe realizar a través de métodos que eviten al máximo la apertura de zanja.	El proyecto no se ubica dentro de intersecciones viales.
4.2.12. Se deben respetar los límites máximos permisibles de emisión de ruido, de acuerdo con la normatividad vigente en la materia.	El equipo para utilizarse en el proceso cumplirá con la normatividad establecida en este rubro; de cualquier modo, las obras de instalación consideran tiempos reducidos de ejecución que no excederán los tres días de trabajo.
4.2.13. Se deben instrumentar los procedimientos constructivos necesarios para evitar accidentes y daños a inmuebles e instalaciones aledañas que puedan perjudicar a la población.	Para evitar accidentes las labores en tierra comenzarán muy temprano por la mañana y se evitará el paso de personas ajenas al proyecto durante la duración de las obras. En el mar se contará con boyas y embarcaciones de pequeño calado que señalarán y resguardarán el área de trabajo durante las labores de instalación del cable.
4.2.14. Con el fin de no afectar la salud pública y el bienestar de la población, la excavación se ejecutará con herramientas de mano siempre que: a) Se tenga conocimiento o exista la probabilidad de encontrar en el subsuelo instalaciones de otros servicios públicos. b) Se cruce por áreas donde exista una alta probabilidad de encontrar bienes arqueológicos. c) Se realicen trabajos en áreas aledañas a centros de salud o educativos siempre que los mismos se encuentren en horas de trabajo.	La apertura de las zanjas será llevada a cabo mediante retroexcavadoras. Sin embargo, la maquinaría será supervisada para evitar molestias o daños a la población y está encaminada a optimizar los tiempos de ejecución del proyecto. Previo a las obras de instalación se contará con la señalización pertinente en el sitio garantizando así la prevención de accidentes.
4.2.15. Al finalizar las obras se deben instalar señales a lo largo del trazo del tendido de red de fibra óptica, que identifiquen el tipo de obra, su ubicación y el responsable de la misma. Lo anterior, respetando los requerimientos establecidos por la instancia que administre el derecho de vía o bien por la autoridad local competente.	Conforme a lo establecido en el Capítulo 2, la zona de instalación contará con los señalamientos necesarios durante el proceso de obra.
4.2.16. De existir afectaciones a la vegetación existente a lo largo del tendido de la red de fibra óptica en los términos definidos en esta Norma Oficial Mexicana, el responsable integrará e instrumentará un Programa de Rescate y Reforestación conforme a los siguientes lineamientos:	La ruta del cable no comprende su paso sobre vegetación.

3.7 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio seleccionado para el aterrizaje del cable submarino, así como la ruta submarina del mismo no se encuentra dentro de los límites de ninguna área natural protegida (ANP) de carácter federal, estatal ni municipal.

Las ANP's más cercanas a la ruta del cable submarino en aguas territoriales mexicanas, así como a su sitio de aterrizaje son de carácter federal y corresponden a islas que forman parte de la Reserva de la Biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California. El decreto de esta ANP se publicó en el DOF el 7 de febrero de 2016 y aún no cuenta con un Programa de Manejo publicado (CONANP 2021).

Las islas del Archipiélago Coronado se localizan a 18 km aproximadamente al noroeste del punto de aterrizaje del cable y a 10 km al nor-noroeste de la ruta submarina del cable (Figura 3. 9); mientras que las islas del Archipiélago Todos Santos se ubican aproximadamente a 62 km al sursureste del punto de aterrizaje del cable y a 52 km al sureste de la ruta submarina del mismo.

Figura 3. 9. Ruta del cable submarino y sitio de aterrizaje con relación a las ANPs más cercanas al proyecto.

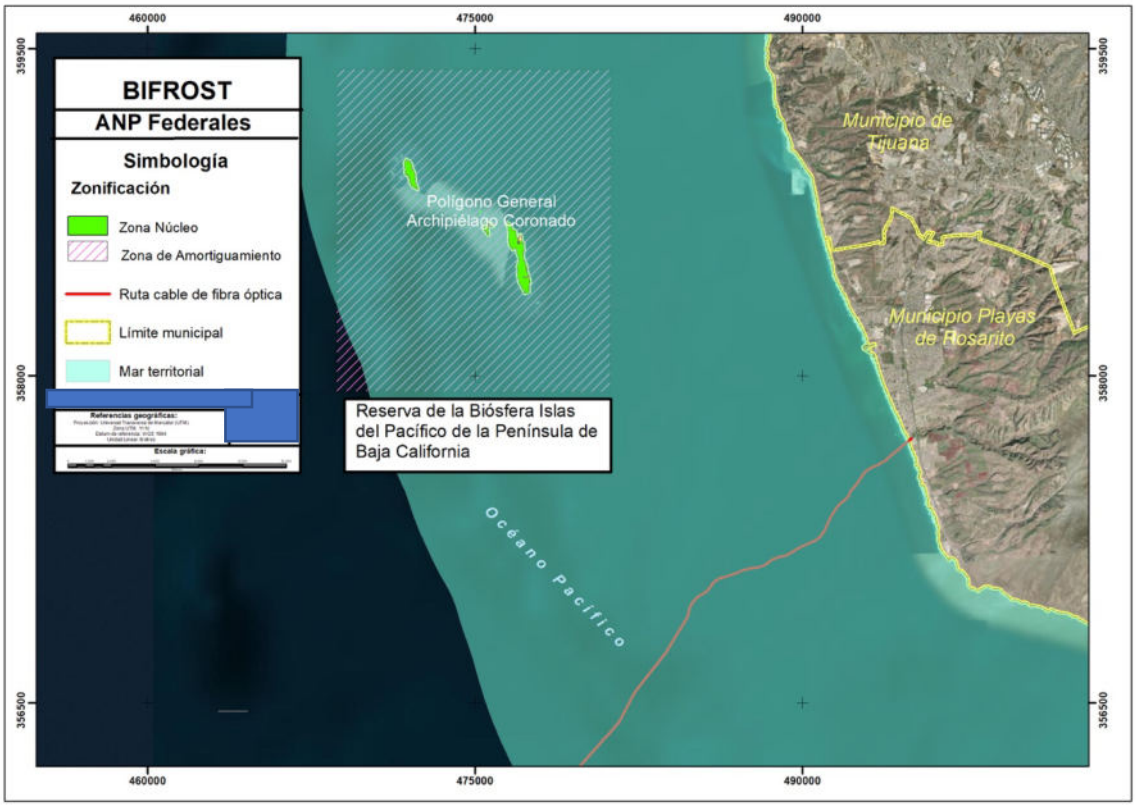
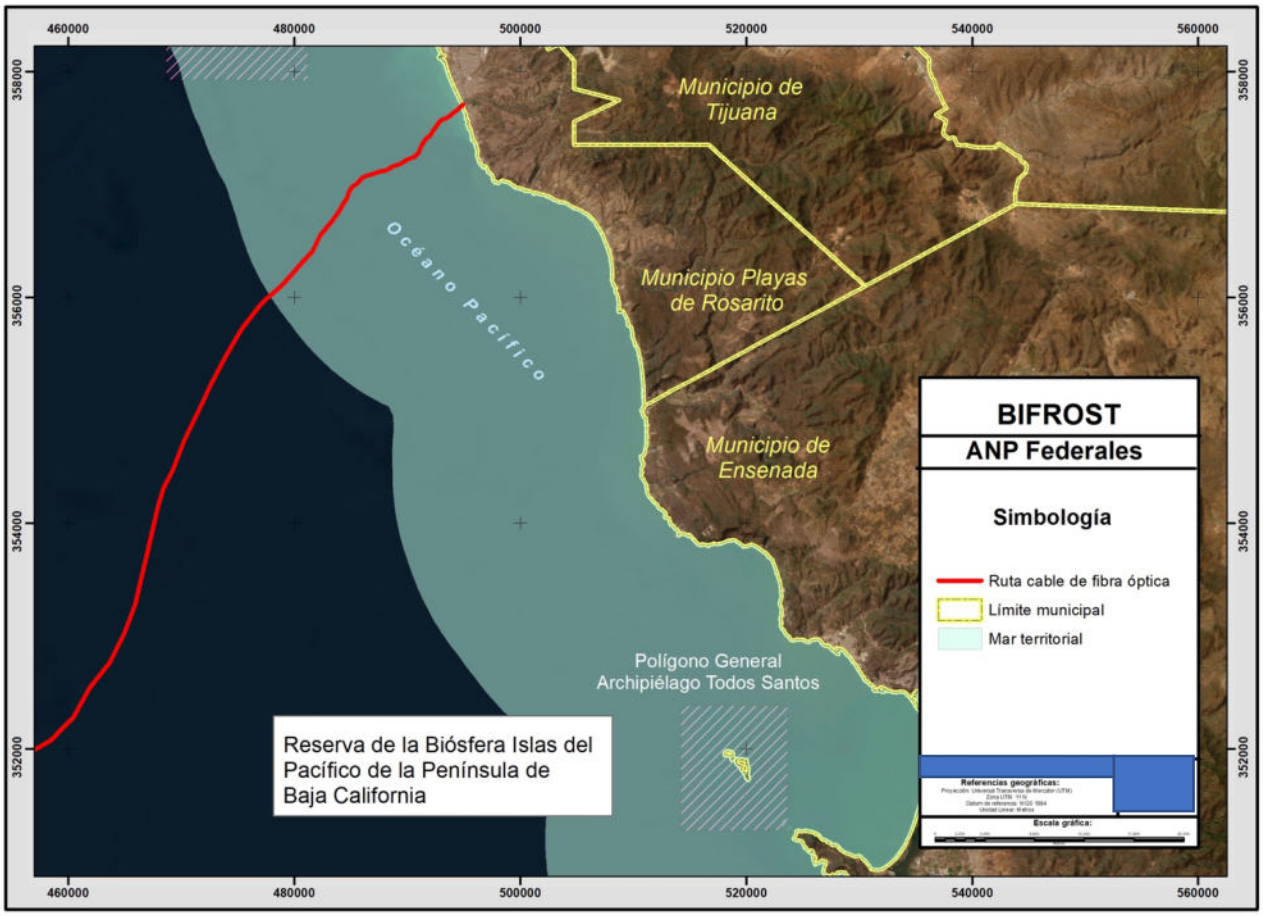


Figura 3. 10. Ruta del cable submarino y sitio de aterrizaje con relación a las ANPs más cercanas al proyecto.



[redacted]

Derivado de la naturaleza del proyecto y a que este no se encuentra dentro del área de alguna Área Natural Protegida, este no causará daños a las mismas por sus obras o actividades.

3.8 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

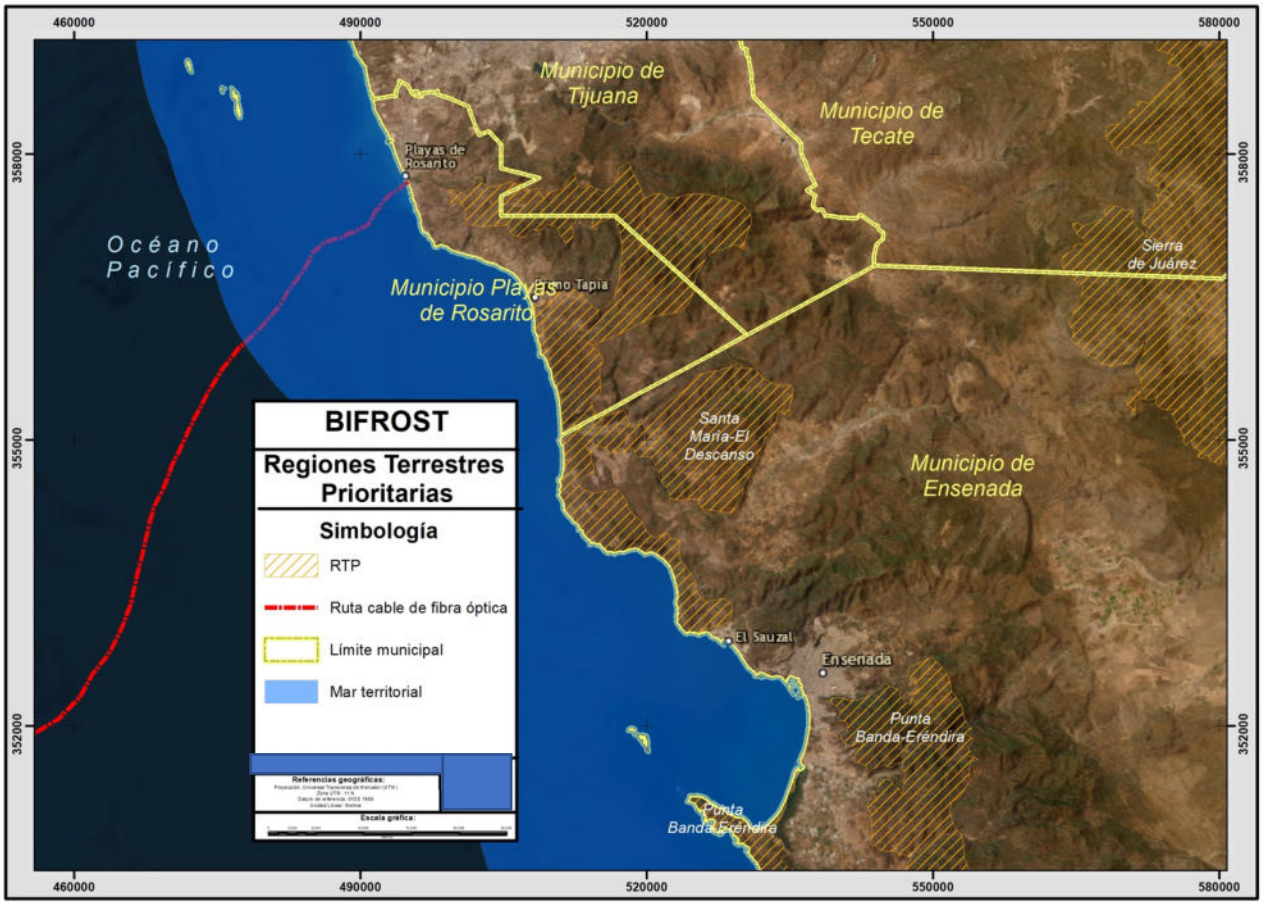
La CONABIO ha establecido diversas regiones y sitios de importancia ambiental debido a sus características fisiográficas, biológicas y ecológicas. Entre estas se encuentran las Regiones Terrestres, Hidrológicas y Marinas Prioritarias, así como los Sitios Terrestres y Marinos Prioritarios.

3.8.1 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias son unidades de la parte continental del territorio nacional identificadas por la CONABIO como estables en términos ambientales, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica específica comparativamente mayor que en el resto del país, que cuentan con una integridad ecológica funcional significativa y donde también existe la posibilidad real de su conservación (CONABIO 2000).

El Proyecto no se ubica dentro de ninguna región terrestre prioritaria, sin embargo, el sitio de aterrizaje del cable se encuentra aproximadamente a 5 km del límite oeste de la Región Terrestre Prioritaria No. 10 Santa María-El Descanso (Figura 3. 11), la cuál tiene una superficie de 572 km^2 cuya problemática ambiental de acuerdo con la CONABIO corresponde a la desaparición del matorral costero debido al desarrollo de zonas habitacionales, principalmente para jubilados extranjeros.

Figura 3. 11. Regiones Terrestres Prioritarias



Actualmente esta Región Terrestre Prioritaria no cuenta con un Programa de Manejo, y de acuerdo con su ficha emitida por la CONABIO se desconoce si existen acciones de conservación para la región, sin embargo, derivado de la naturaleza del proyecto y al no encontrarse dentro del área de esta RTP este no causará daños ni afectaciones a la misma derivado de sus obras o actividades.

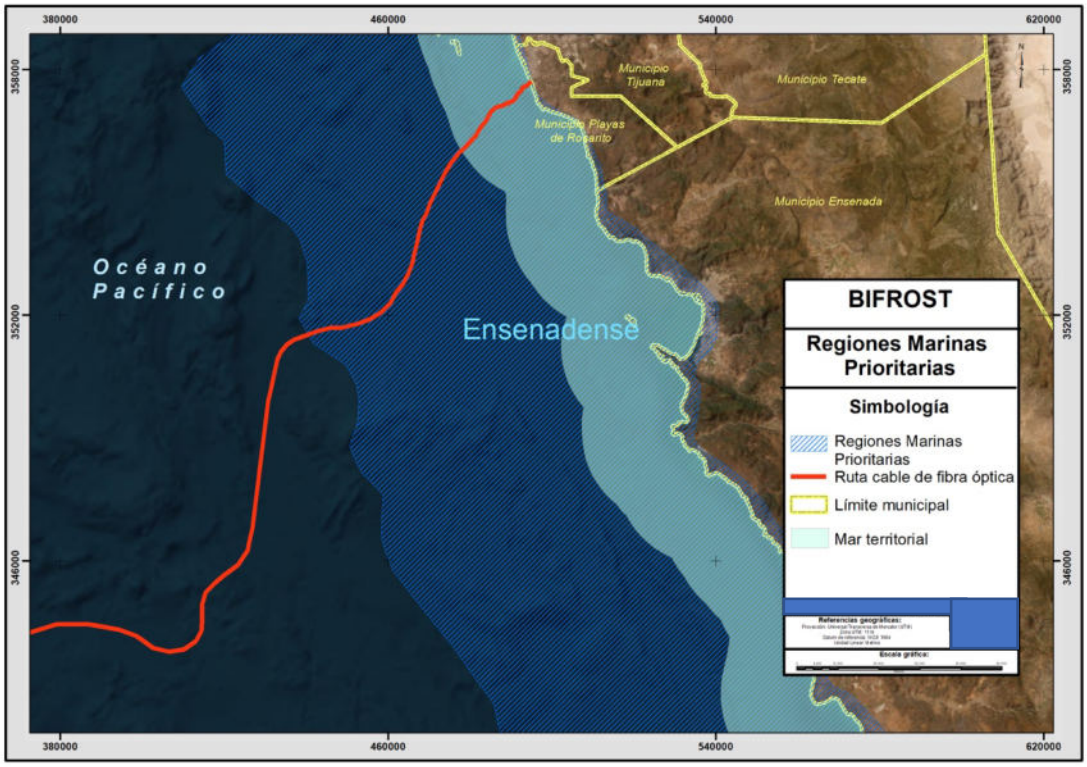
3.8.2 Regiones Marinas Prioritarias

En México actualmente existen 70 Regiones consideradas como "Regiones Marinas Prioritarias", las cuales son áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por la falta de conocimiento sobre su biodiversidad (CONABIO 1998).

Una parte de la ruta del cable submarino en zonas someras, así como el sitio designado para el aterrizaje de este se encuentran dentro de los límites de la Región Marina Prioritaria **No. 1** denominada **"Ensenadense",** tal y como se muestra en la Figura 3. 12 y más a detalle en la Fuente: Elaboración [redacted]

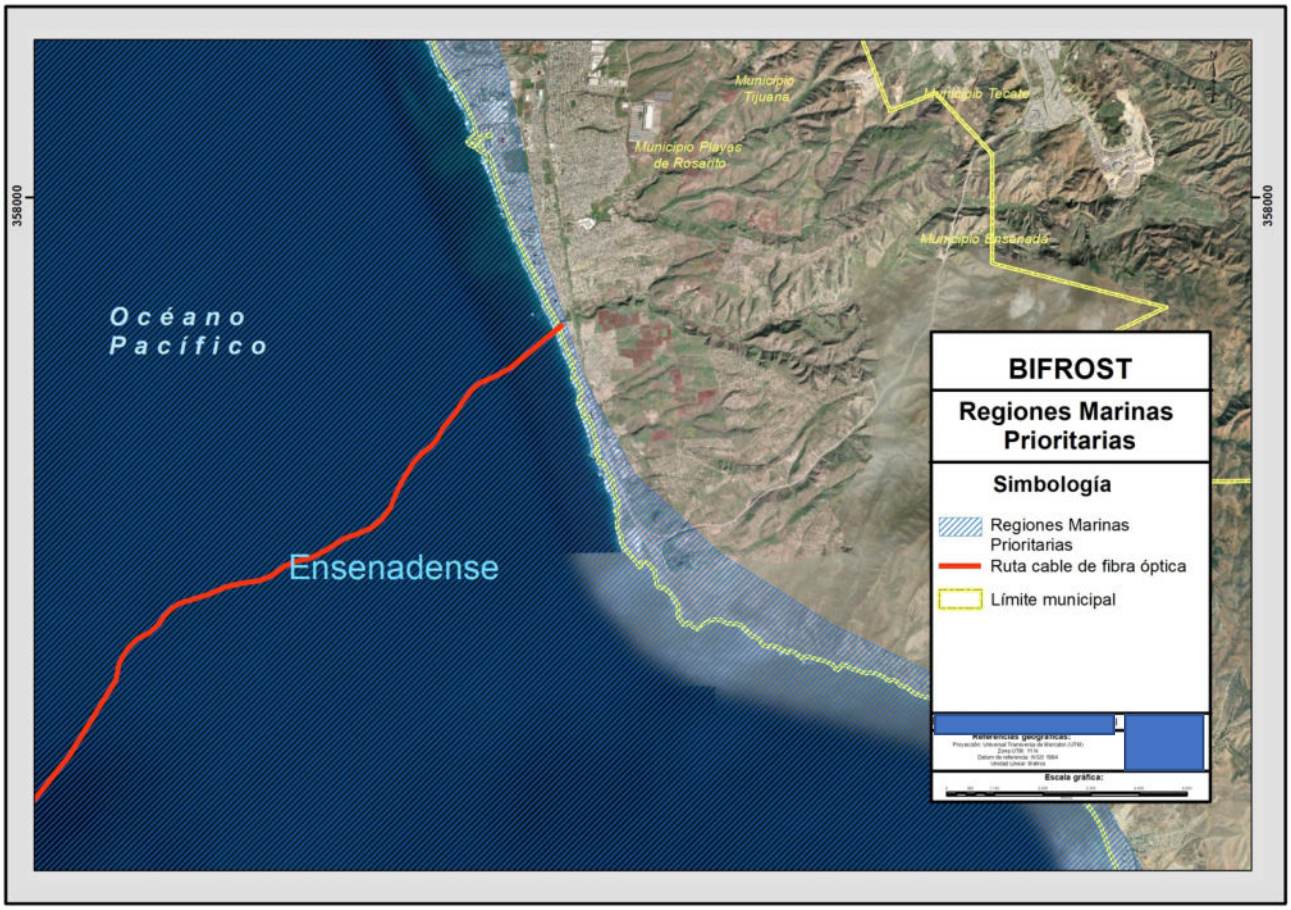
Figura 3. 13.

Figura 3. 12. Regiones Marinas Prioritarias en el área donde se pretende ubicar el proyecto.



[redacted]

Figura 3. 13. Vinculación del proyecto con la Región Marina Prioritaria No. 1 "Ensenadense".



Esta RMP cuenta una superficie de 27,453 km^2 y cuya problemática de la región, asi como su vinculación con el proyecto se describe a continuación en la Tabla 3. 21.

Tabla 3. 21. Vinculación del proyecto con las Regiones Marinas Prioritarias

Problemática de la RMP Ensenadense	Vinculación con el proyecto
Modificación del entorno: disminución de agua dulce por desforestación, apertura de áreas agrícolas y construcción de caminos. Encausamiento del río Tijuana.	Por la naturaleza del proyecto, este no contempla la modificación del entorno en ninguna de sus etapas.
Uso de recursos: presión pesquera sobre comunidades vegetales, abulón, almeja y erizo. Dunas y matorrales en riesgo. Pesca ilegal.	Por la naturaleza del proyecto, no se contempla al aprovechamiento pesquero en ninguna de sus etapas.

Problemática de la RMP Ensenadense	Vinculación con el proyecto
Especies introducidas: gatos (Felis catus), perros (Canis familiaris), matorral (Bromus rubens), plantas (Carpobrotus aequilatens) y crustáceos (Crassostea gigas).	Por la naturaleza del proyecto, este no contempla la introducción de especies a la región en ninguna de sus etapas.
Contaminación: por aguas residuales (principalmente por descargas de asentamientos humanos irregulares en Tijuana y Ensenada), basura, escurrimientos, pesticidas y fertilizantes (la zona agrícola de San Quintín contaminada por agroquímicos).	De acuerdo con el análisis de los impactos del proyecto presentados en el Capítulo 5, en caso de contaminación del agua derivado de las etapas de preparación y construcción, se llevarán a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas en el Capítulo 6 de la presente MIA.

Derivado de lo anterior, es posible afirmar que las obras y actividades contempladas para el proyecto no causarán daños sobre la Región Marina Prioritaria “Ensenadense”.

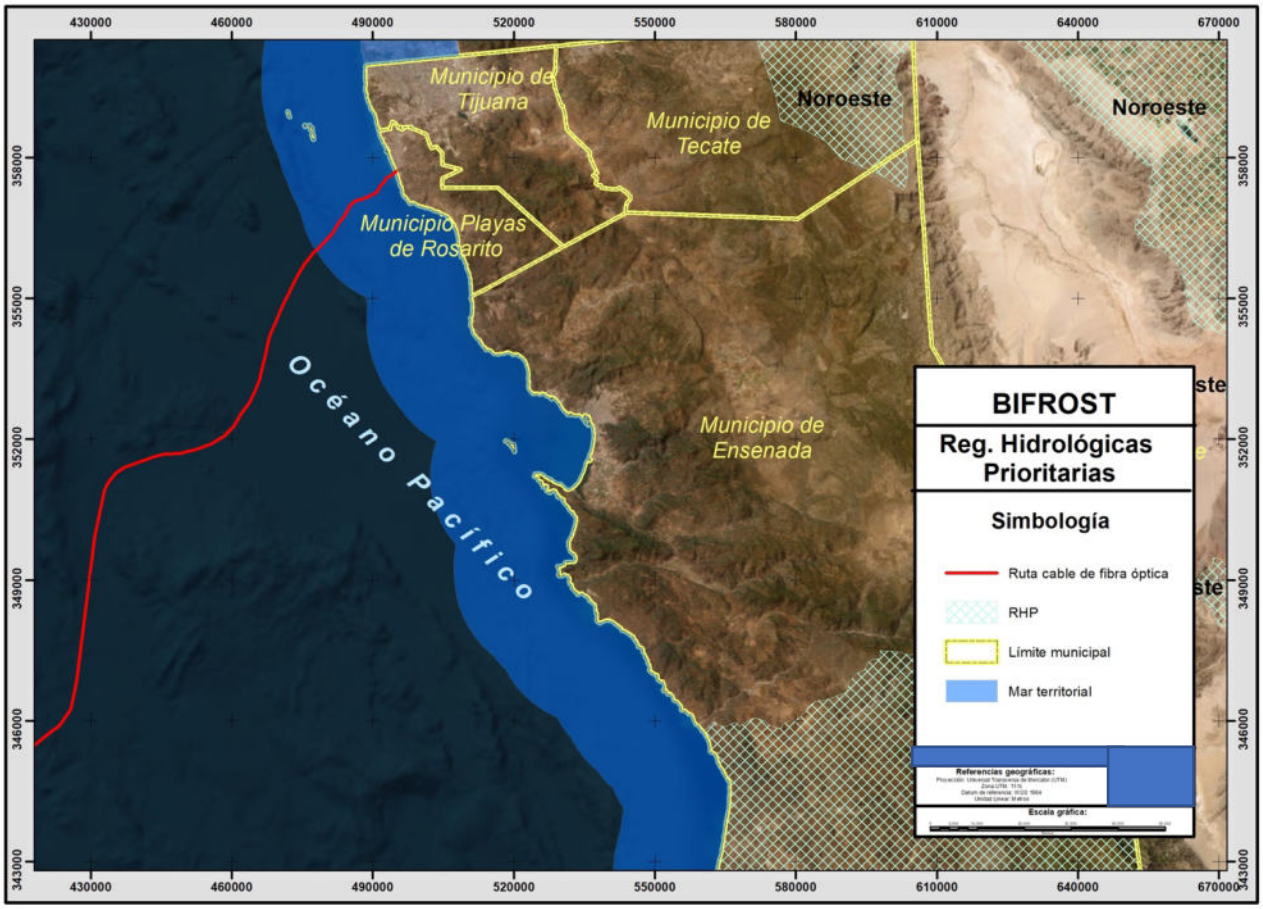
3.8.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Las regiones hidrológicas prioritarias son arroyos, ríos, lagos y lagunas, que incluyen una variedad de criterios de importancia como rareza, endemismo, estado de riesgo de extinción (según instrumentos como la NOM-059-SEMARNAT-2010). Se han identificado sitios de extrema, alta y media prioridad que requieren de medidas de manejo sustentable y conservación (CONABIO 2020).

El punto donde pretende aterrizar el cable submarino de fibra óptica del Proyecto no se encuentra dentro de los límites ni en la cercanía de ninguna región hidrológica prioritaria (Figura 3. 14).

Figura 3. 14. Regiones Hidrológicas Prioritarias en el área donde se pretende ubicar el proyecto.



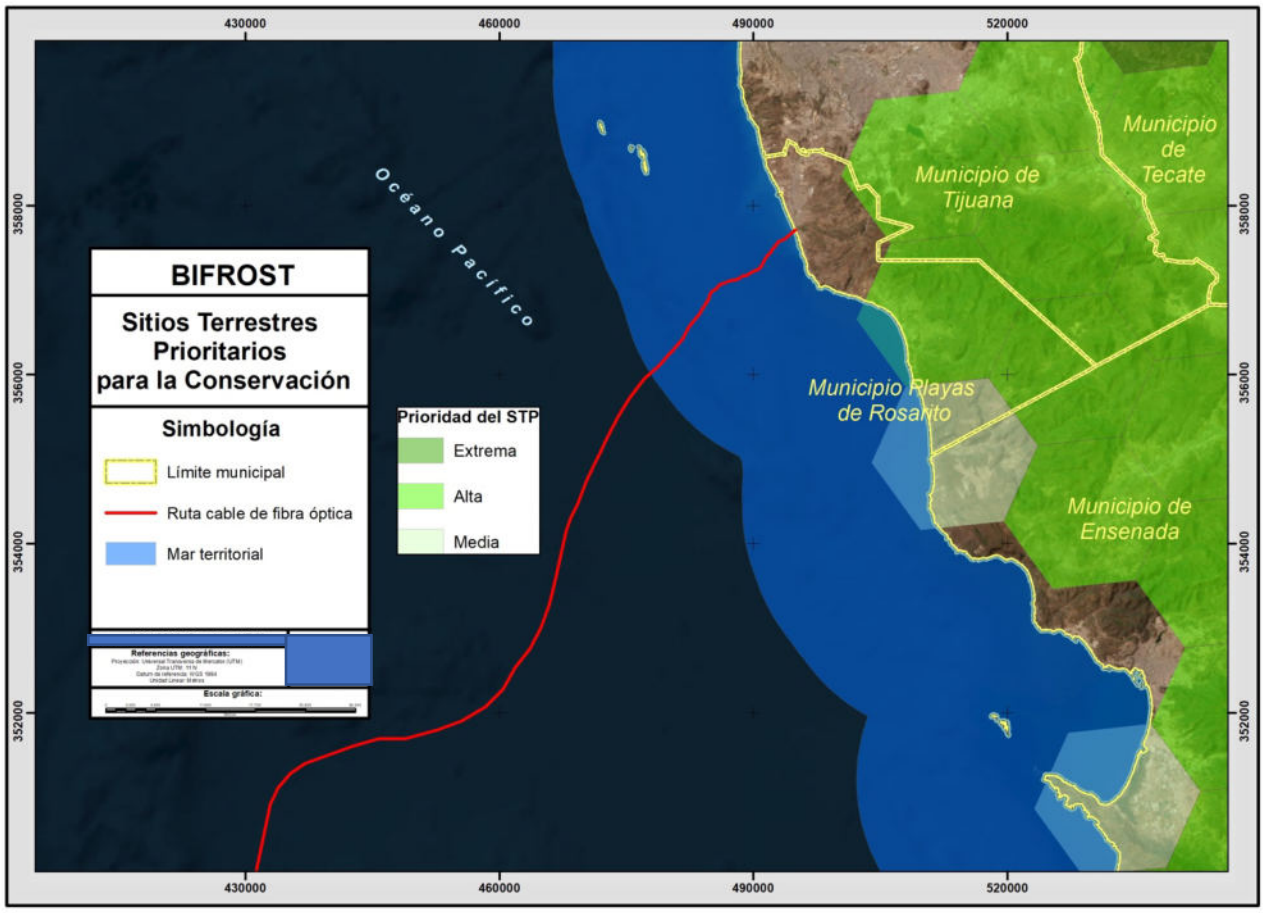
Derivado de la naturaleza del proyecto y a que este no se encuentra dentro ninguna Región Hidrológica Prioritaria, este no causará daños a las mismas por sus obras o actividades.

3.8.4 Sitios Terrestres Prioritarios

Los sitios terrestres prioritarios son áreas con características únicas relacionadas con la biodiversidad, riqueza y endemismo de especies, rareza de taxones, fenómenos ecológicos y evolutivos como migraciones o adaptaciones, o por la rareza en el ámbito global de sus tipos de hábitat, de acuerdo con el estado de conservación y las amenazas a la biodiversidad. Se han identificado sitios de extrema, alta y media prioridad que requieren de medidas de manejo sustentable y conservación (CONABIO 2020).

En cuanto al Proyecto, ni la ruta del cable submarino dentro de aguas territoriales de México ni el punto donde pretende aterrizarse el mismo se encuentran dentro de los límites o en la cercanía de ningún Sitio Terrestre Prioritario (Figura 3. 15).

Figura 3. 15. Sitios Terrestres Prioritarios en el área donde se pretende ubicar el proyecto.



[redacted]

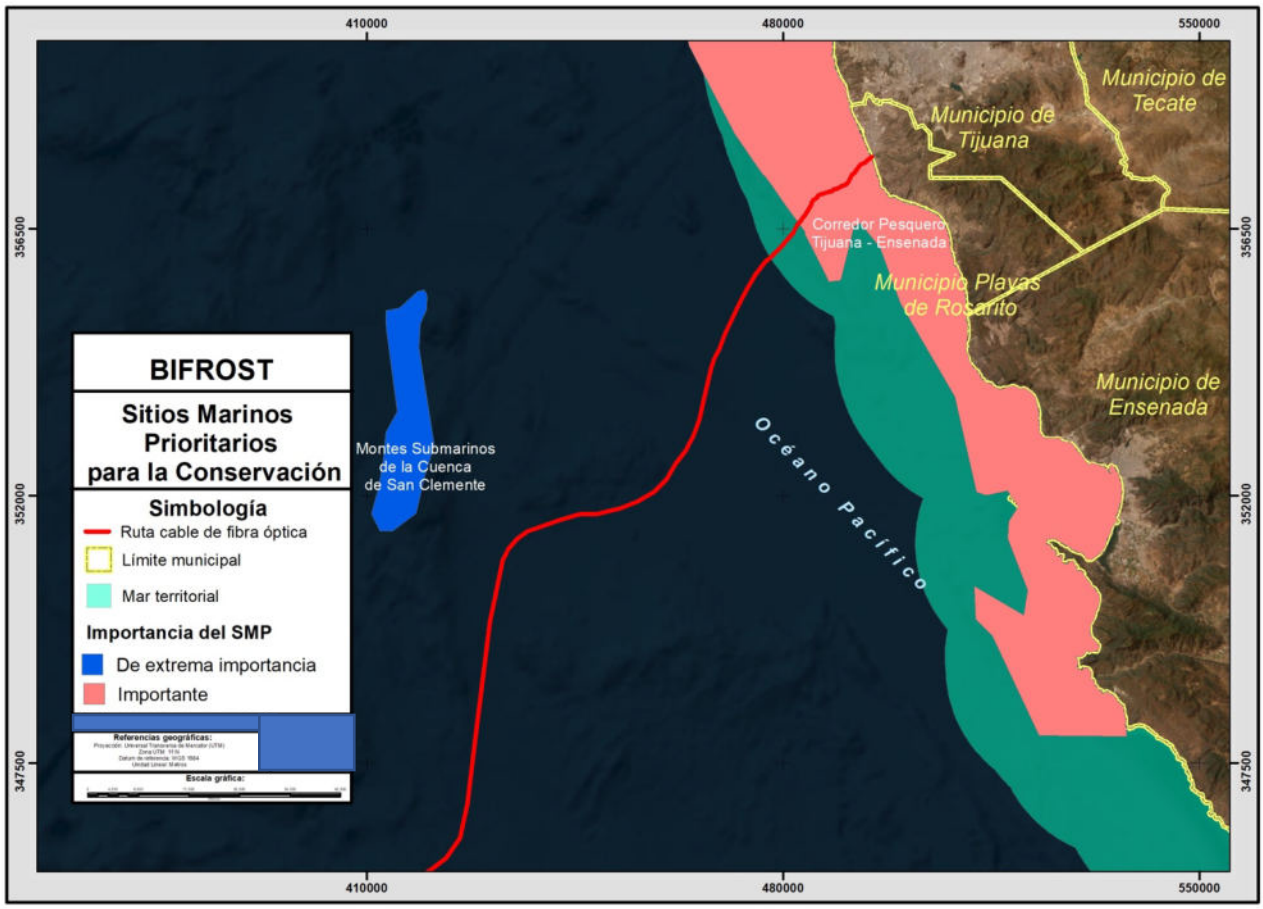
Derivado de la naturaleza del proyecto y a que este no se encuentra dentro ningún Sitio Terrestre Prioritario, este no causará daños a los mismos por sus obras o actividades.

3.8.5 Sitios Marinos Prioritarios

Los Sitios Marinos Prioritarios para la conservación de la biodiversidad son áreas de importancia crítica ya que en ellos habitan una gran cantidad de especies tanto endémicas como de amplia distribución y al mismo tiempo son sitios importantes de reproducción, anidación, descanso y alimentación de la fauna marina y aves migratorias (CONABIO 2007).

La ruta del cable submarino del Proyecto se encuentra dentro de los límites del Sitio Marino Prioritario para la Conservación Corredor Pesquero Tijuana-Ensenada, mientras que el área donde se pretende aterrizar dicho cable colinda con el mismo sitio marino prioritario (Figura 3. 16).

Figura 3. 16. Sitios Marinos Prioritarios en el área donde se pretende ubicar el proyecto.



[redacted]

De acuerdo con el "Plan de acción para la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad terrestre y marina de la región Golfo de California y Pacífico Sudcaliforniano" los principales impactos y amenazas de este Sitio Marino Prioritario son la pesca, el turísmo

medio, la modificación del entorno, el desarrollo industrial. agricultura, industria, transporte, la explotación de recursos geotérmicos, petroleros y minerales (fosforita), la contaminación, falta de esquemas integrales de conservación y la regasificadoras GNL.

Derivado de la naturaleza del proyecto, este no contempla obras o actividades que pongan en riesgo el Sitio Marino Prioritario, actuando en cooncordancia con el objetivo del “Plan de acción para la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad terrestre y marina de la región Golfo de California y Pacífico Sudcaliforniano”.

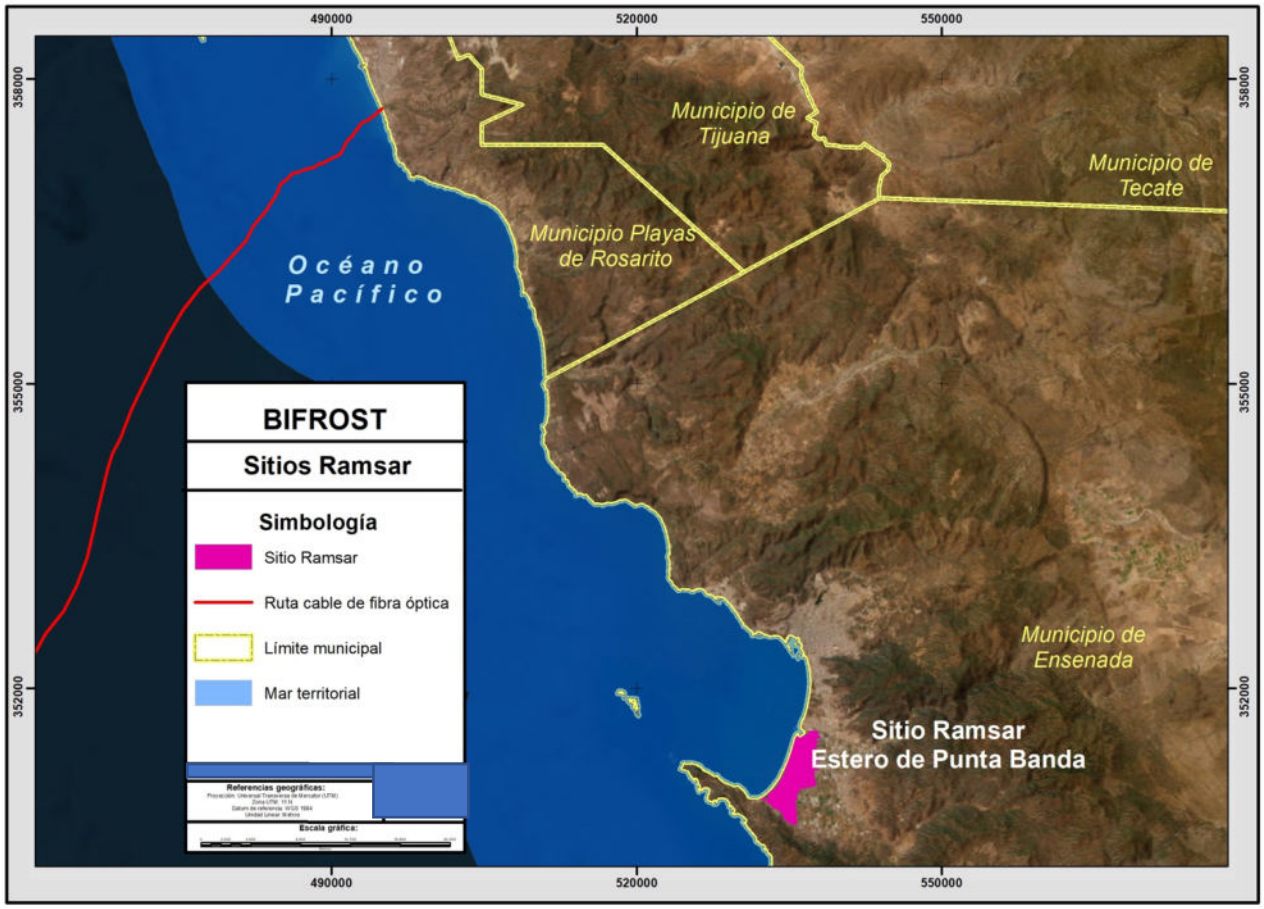
3.8.6 Sitios RAMSAR

Los sitios denominados como RAMSAR son áreas donde se desarrollan humedales de importancia internacional reconocidos de acuerdo con los criterios establecidos en el tratado intergubernamental del mismo nombre, que considera la conservación y el uso racional de los humedales de importancia internacional para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas. A pesar de su designación internacional, no necesariamente tienen protección legal en México (CONABIO 2014).

En cuanto al proyecto, tanto la ruta del cable submarino dentro de aguas territoriales, como el área donde pretende aterrizar el mismo se encuentran fuera de los límites y alejados de cualquier sitio RAMSAR (

Figura 3. 17). El sitio RAMSAR más cercano corresponde al Estero de Punta Banda, que se localiza a 76 km al sursureste.

Figura 3. 17. Sitios RAMSAR en el área donde se pretende ubicar el proyecto.



Derivado de la naturaleza del proyecto y a que este no se encuentra dentro ningún Sitio RAMSAR, este no causará daños a los mismos por sus obras o actividades.

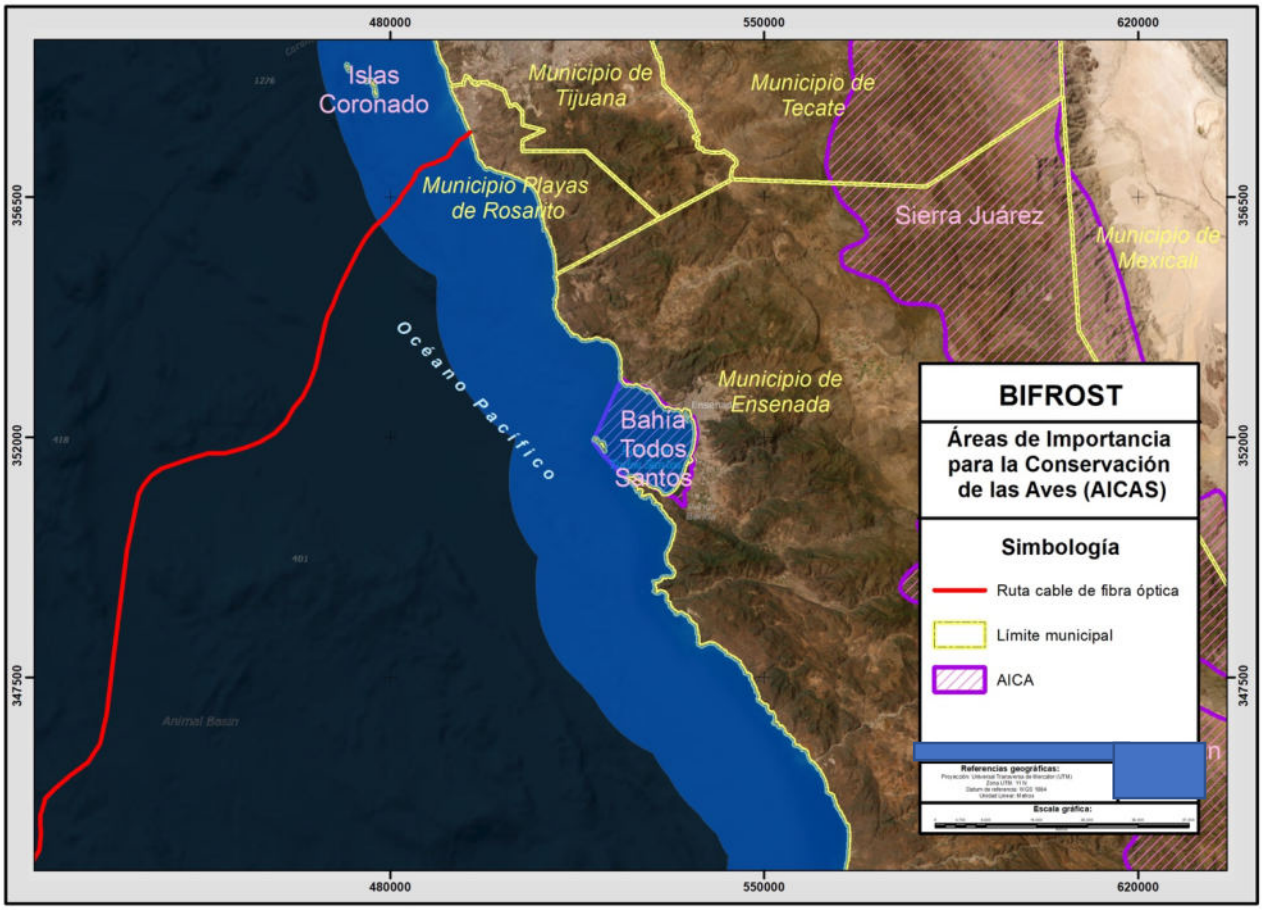
3.8.6.1 Areas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

De acuerdo con la CONABIO, México cuenta con 230 áreas de importancia para la conservación de las aves, distribuidas en 4 regiones; Noreste, Noroeste, Sur y Centro.

Cada AICA contiene una descripción técnica que incluye descipción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área, cuyo propósito es establecer programas de manejo y asignación de recursos a la conservación de estas áreas.

El AICA más cercana al proyecto es la denominada “Bahía de todos los Santos”, sin embargo, el proyetco no se encuentra dentro de ningun AICA, ni en sus límites, tal y como se puede observar en la Figura 3. 18.

Figura 3. 18. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves



3.9 CONCLUSIONES

De acuerdo con lo presentado en la vinculación con todos los instrumentos aplicables al **Proyecto** así como de la asociación y análisis realizada con los instrumentos de ordenamiento territorial existentes para las zonas marinas mexicanas, la zona federal marítimo terrestre, y el Municipio de Playas de Rosarito, puede observarse como a lo largo del desarrollo del presente Capítulo el **Proyecto** da cumplimiento a las disposiciones normativas contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y a las disposiciones relativas de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Aunado a lo anterior, el **Proyecto** se erige como una alternativa de desarrollo cuyas obras y actividades se enmarcan en las políticas de desarrollo sustentable, economía competitiva, garantizando una coordinación con los instrumentos de planeación de las autoridades gubernamentales para el desarrollo del país en el mediano y largo plazo, haciendo el proyecto viable no solo en el aspecto legal sino también en materia de desarrollo económico y social.

Es importante mencionar que la vigilancia del cumplimiento de los instrumentos anteriormente vinculados se hará mediante la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental que forma parte del Sistema de Gestión Ambiental que se describe en el Capítulo 6 de la presente MIA-P.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Diciembre 2022

CAPÍTULO 4

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

LISTADO DE ACRÓNIMOS

BMH	Beach Manhole; Pozo de amarre
CC	Corriente de California
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca
CONAPO	Consejo Nacional de Población
ENSO	El Niño Southern Oscillation
IMPLAN	Instituto Municipal de Planeación
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
NOOA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PEMEX	Petróleos Mexicanos
SA	Sistema Ambiental
SCC	Sistema de la Corriente de California
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
ZMP	Zona marina profunda del SA
ZMS	Zona marina somera del SA
ZT	Zona terrestre del SA

TABLA DE CONTENIDO

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 4
4.1.1. Área Marina 6
4.1.1. Zona terrestre 7
4.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 10
4.1.1. Medio Abiótico 10
4.1.1. Medio Biótico 41
4.2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 65
4.2.1. Población 65
4.2.2. Actividades Económicas 68
4.3. PAISAJE 69
4.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 71
4.5. CONCLUSIONES 72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4. 1 Delimitación del Sistema Ambiental 5
Figura 4. 2 Zona Marina Profunda del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto..... 7
Figura 4. 3 Zona Marina Somera del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto..... 8
Figura 4.4 Zona Terrestre del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto..... 9
Figura 4. 5 Modelo de la dirección de la Corriente y Contracorriente de California. 11
Figura 4. 6 Velocidad y dirección de corrientes a diferentes profundidades 12
Figura 4. 7 Salinidad, temperatura y velocidad del sonido en el área del proyecto 15
Figura 4. 8 Tipo de clima en la región donde se ubica el proyecto. 17
Figura 4. 9 Temperatura promedio en la estación "Planta de Bombeo Rosarito" (1971-2000) 18
Figura 4. 10 Fenómenos meteorológicos extremos 1951-2014 en la región donde se ubica el proyecto. 19
Figura 4. 11 Fenómenos meteorológicos extremos 2005 – 2020. 20
Figura 4. 12 (Arriba) Punto de origen de los ciclones en el Pacífico Noroeste 1970-2010. (Abajo) Trayectorias de los ciclones 1979 - 2010 22
Figura 4. 13 Configuración de la circulación de la atmósfera durante El Niño y La Niña..... 23
Figura 4. 14 Imagen de satélite de la temperatura superficial del mar en el evento de Santa Ana de febrero 2002 24
Figura 4. 15 Topoformas en la región donde se ubica el SA del proyecto. 26
Figura 4. 16 Levantamiento topográfico dunas y arroyo en la Zona Terrestre del SA. 27
Figura 4. 17 Edafología en la región donde se ubica el SA del proyecto. 28
Figura 4. 18 Perfil de playa estacional de Playa Rosarito 30
Figura 4.19 Tendencia de largo plazo en el cambio acumulado de volumen de arena en el sur de playa Rosarito 30
Figura 4. 20 Ecorregiones marinas en la ruta del cable de fibra óptica dentro de aguas nacionales. 31
Figura 4. 21 Modelo 3d Geomorfología submarina para la región del SA del proyecto 32
Figura 4. 22 Batimetría del Sistema Ambiental 33
Figura 4. 23 Tipos de fondo en la Zona Marina Somera del SA 35
Figura 4. 24 Tipos de fondo en la Zona Marina Profunda del SA. 36
Figura 4. 25 Modelo digital de elevación de los 0 a -30 m de profundidad 37
Figura 4. 26 Geomorfología en aguas someras 38
Figura 4. 27 Modelo digital de elevación y modelo sombreado del talud continental 39
Figura 4. 28 Falla de San Clemente 40
Figura 4. 29 Corrientes fluviales en la región donde se encuentra el proyecto. 42
Figura 4. 30 Uso de Suelo y Vegetación en la región donde se ubica el proyecto. 43
Figura 4.31 Usos de Suelo y Vegetación en la Zona Terrestre del SA. 45
Figura 4. 32 Ambientes en la Zona Marina Somera del Sistema Ambiental. 46
Figura 4. 33 Ambientes en la Zona Marina Profunda del SA. 47
Figura 4. 34 Polígonos evaluados en la zona de playa contigua al SA. 49
Figura 4. 35. Playa y vegetación característica de la zona de estudio. 50

Figura 4. 36 Foto identificación de vegetación terrestre. *Carpobrotus edulis* (planta de hielo o uña de león).....50
Figura 4. 37 Área de estudio para la caracterización biótica marina en campo.....56
Figura 4. 38 Trabajo de campo. Identificación de especies de peces y vertebrados.....58
Figura 4. 39 Zonificación de ambientes marinos.....60
Figura 4. 40 Arrecifes rocosos.....61
Figura 4. 41 Sustratos predominantes en la zona de estudio.....62
Figura 4. 42 Proporción de peces por especie registrados en el área de estudio.....63
Figura 4. 43 Pirámide poblacional del municipio de Playas de Rosarito.....66
Figura 4. 44 Localidades urbanas en el municipio de Playas de Rosarito.....67
Figura 4. 45 Paisaje en la zona de estudio y zona circundante.....70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4. 1 Superficie del SA y de las Zonas en las que se dividió.....6
Tabla 4. 2 Precipitación en la estación “Planta de Bombeo Rosarito” (1971-2000).....18
Tabla 4. 3 Clasificación de materiales por tamaño y tipo.....34
Tabla 4.4 Superficies por ambiente y zonas del SA.....44
Tabla 4.5 Listado de las especies de vegetación reportada en la literatura para las Playas de Rosarito, Baja California.....48
Tabla 4.6 Especies de flora terrestre registrada en el área de estudio.....51
Tabla 4.7 Listado de macroinvertebrados con posible presencia en Playas de Rosarito, Baja California.....51
Tabla 4. 8 Listado de peces obtenido de la revisión bibliográfica para Playas de Rosarito, Baja California.....52
Tabla 4. 9 Listado de moluscos amenazados obtenidos de la revisión bibliográfica para el sitio de estudio.....54
Tabla 4. 10 Listado de mamíferos marinos con posible presencia en el área de estudio.....55
Tabla 4. 11 Peces por grupo trófico e importancia para la UICN registrados en el área de estudio.....64

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La definición del Sistema Ambiental y el Área de Influencia es fundamental para establecer los impactos que el proyecto tendrá sobre la zona donde pretende desarrollarse. El presente proyecto influirá principalmente en el área marina y en menor medida en zona terrestre. En este capítulo se describe el Sistema Ambiental, así como las características de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, para finalmente proporcionar un diagnóstico de las condiciones ambientales del área geográfica donde se desarrollará el proyecto.

El Sistema Ambiental (SA) se definió como el conjunto de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan en el espacio geográfico del proyecto, y donde se manifiestan los impactos ambientales del proyecto, cuyos límites determinan hasta donde los componentes serán influenciados.

El área de influencia directa del proyecto se define como aquella en la cual los recursos naturales sufrirán conversión parcial o total por los efectos del proyecto. Para este proyecto el área de influencia directa se refiere a la superficie del fondo marino que será afectada de manera temporal por el movimiento del sustrato marino y la superficie en tierra para colocación de los componentes del Proyecto y el proceso de instalación del cable, incluyendo área de maniobras. Las áreas que forman parte del área de influencia directa y permanente del proyecto, una vez terminado el proceso de instalación, corresponden al área del suelo marino y subsuelo en la playa que tienen contacto con el cable de fibra óptica, el sistema de tierras y el Ducto Fase 2 una vez instalados, así como el área de construcción de los BMHs 1 y 2 en la zona terrestre. Por lo tanto, el área de influencia directa del proyecto se divide en área marina y terrestre.

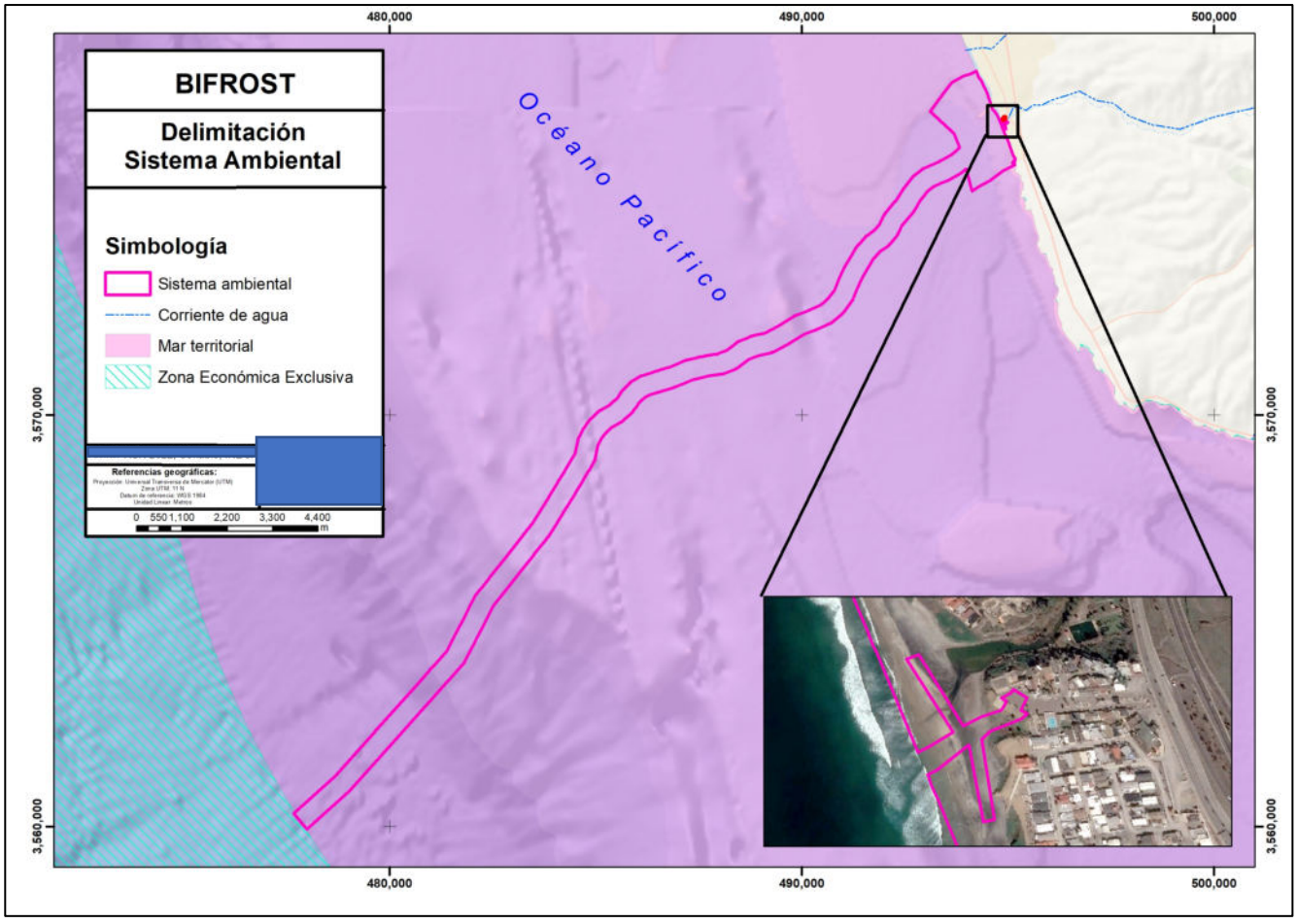
En cuanto al área de influencia indirecta, para este proyecto ésta no fue delimitada debido a que el proceso de instalación del cable y su operación y mantenimiento posteriores no generan impactos ambientales indirectos. Esto se ha comprobado en otros procesos de instalación de cables de fibra óptica para proyectos de telecomunicaciones en donde se ha usado un procedimiento muy similar, tales como las líneas Playa del Carmen-Cozumel (No. de proyecto 23QR2006V0046), Lázaro Cárdenas-Santiago (No. de proyecto 16MI2007V0011), Ixtapa-Lázaro Cárdenas (No. de proyecto 12GE2007V0018), AMX-1 (No. de proyecto 23QR2012V0018) y Cable de Fibra óptica Submarino Topolobampo, Sinaloa, Sinaloa – La Paz, Baja California Sur 03BS2018V0019.

Sin embargo, fue considerada un área de amortiguamiento o buffer de 250 m a cada lado de la superficie de aprovechamiento permanente en el área marina profunda debido a la suspensión de sedimentos que se pudiera producir durante las actividades de tendido del cable de fibra óptica submarino. Asimismo, se consideró un área extendida en el área marina somera debido a la presencia de arrecifes rocosos en la zona costera y a cambios importantes en el relieve submarino que fueron reportados por el estudio de sedimentología y batimetría (Anexo 4.1).

De esta manera, el SA delimitado para el proyecto está conformado por las áreas temporales y permanentes de aprovechamiento en las zonas marinas y terrestre, un área de amortiguamiento a ambos lados del tendido del cable en la zona marina profunda y un área extendida en la zona marina somera (Figura 4.1 y Tabla 4.1).

A continuación, se describen con detalle los criterios para delimitar la zona marina profunda, la zona marina somera y la zona terrestre.

Figura 4. 1 Delimitación del Sistema Ambiental



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. 1 Superficie del SA y de las Zonas en las que se dividió.

Zona	Superficie (ha)
Terrestre	0.96
Marina Somera	298.38
Marina Profunda	1178.5082
TOTAL	**1477.8482**

4.1.1. Área Marina

La ruta de tendido del cable en la zona marina se divide de acuerdo con la profundidad y debido a los límites preestablecidos para trabajos de buceo en dos: a) zona marina somera, considerada desde la línea de costa hasta una profundidad de 20 m y b) zona marina profunda, considerada desde los 20 m de profundidad hasta el límite del mar territorial.

a) Zona marina profunda (SMP).

Esta corresponde a la superficie de contacto del cable sobre el fondo marino que se ubica entre la isobata de los 20 m de profundidad y el límite del mar territorial. Se consideró además un área de amortiguamiento de 250 m de cada lado de la ruta (Figura 4.2). Se consideran 0.20 m a cada lado del cable de afectación permanente

b) Zona marina somera (SMS)

La Zona Marina Somera se determinó mediante un análisis de las características ambientales del fondo marino (Anexo 4.1) y de los resultados del estudio de biota (Anexo 4.2). La zona de aprovechamiento permanente del proyecto en esta zona corresponderá a la superficie del cable que quedará sobre el fondo marino o enterrado a una profundidad de al menos un metro por debajo de este.

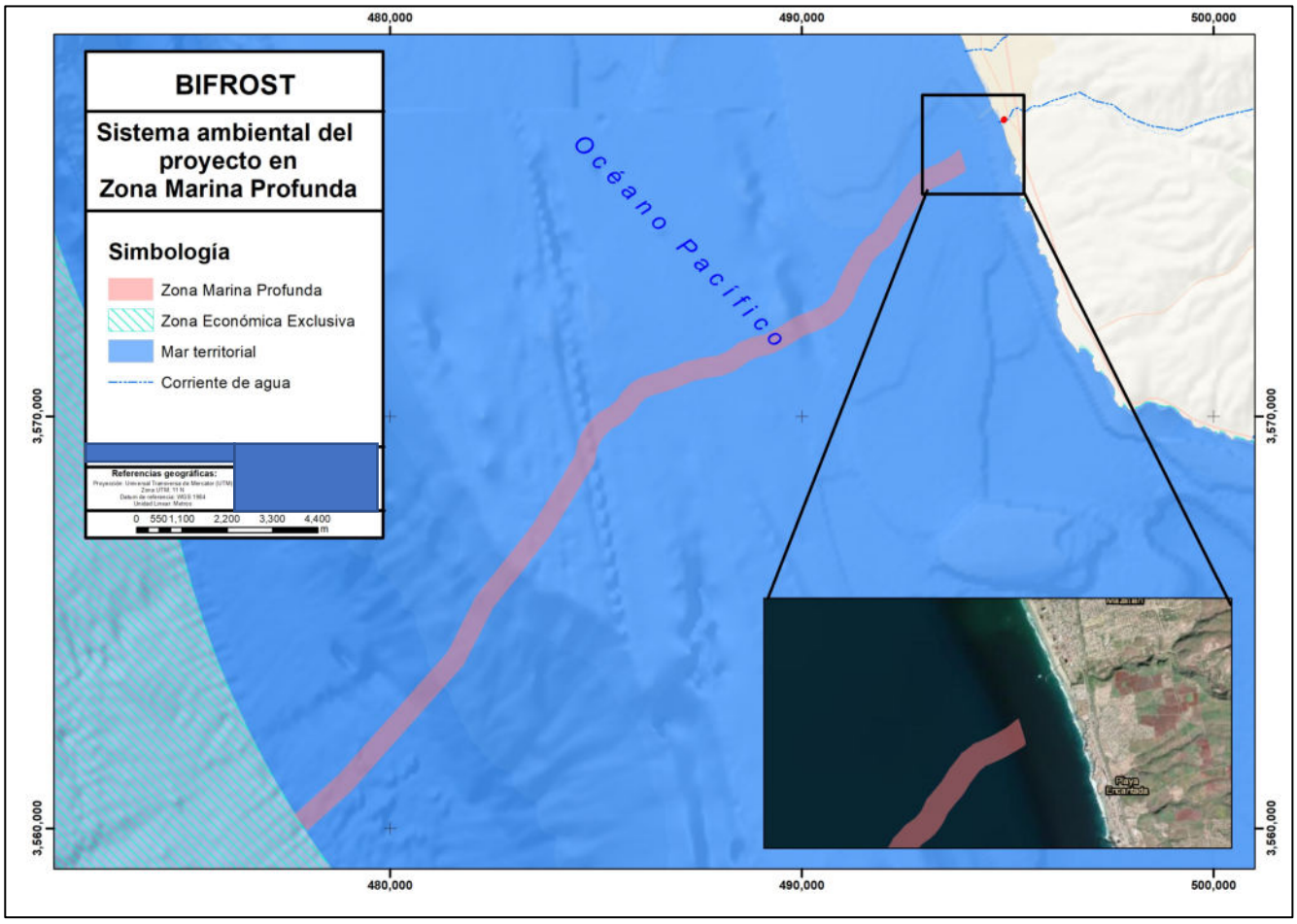
El límite al oeste se encuentra aproximadamente a 1500m mar adentro y sigue la isobata de 20 m, profundidad a la cual penetra la luz solar, que es un factor importante para determinar la diversidad biológica a lo largo de la ruta, El límite de 20 m de profundidad también se considera adecuado por ser la profundidad máxima que garantiza la seguridad de los buzos durante los procesos de instalación manual del cable.

El límite norte de la Zona Marina Somera se definió con base en un cambio brusco de pendiente en el fondo marino aproximadamente a 2 km al norte de la ruta del cable, el cual supone un cambio de ambientes. El límite al sur lo constituye una saliente rocosa que limita una bahía (Figura 4.3). Se consideró ampliar el límite norte de la Zona Marina Somera debido a que la corriente marina de mayor influencia fluye en esta dirección, lo que supone un mayor movimiento de materiales y por lo tanto mayor conexión entre ambas zonas.

4.1.1. Zona terrestre

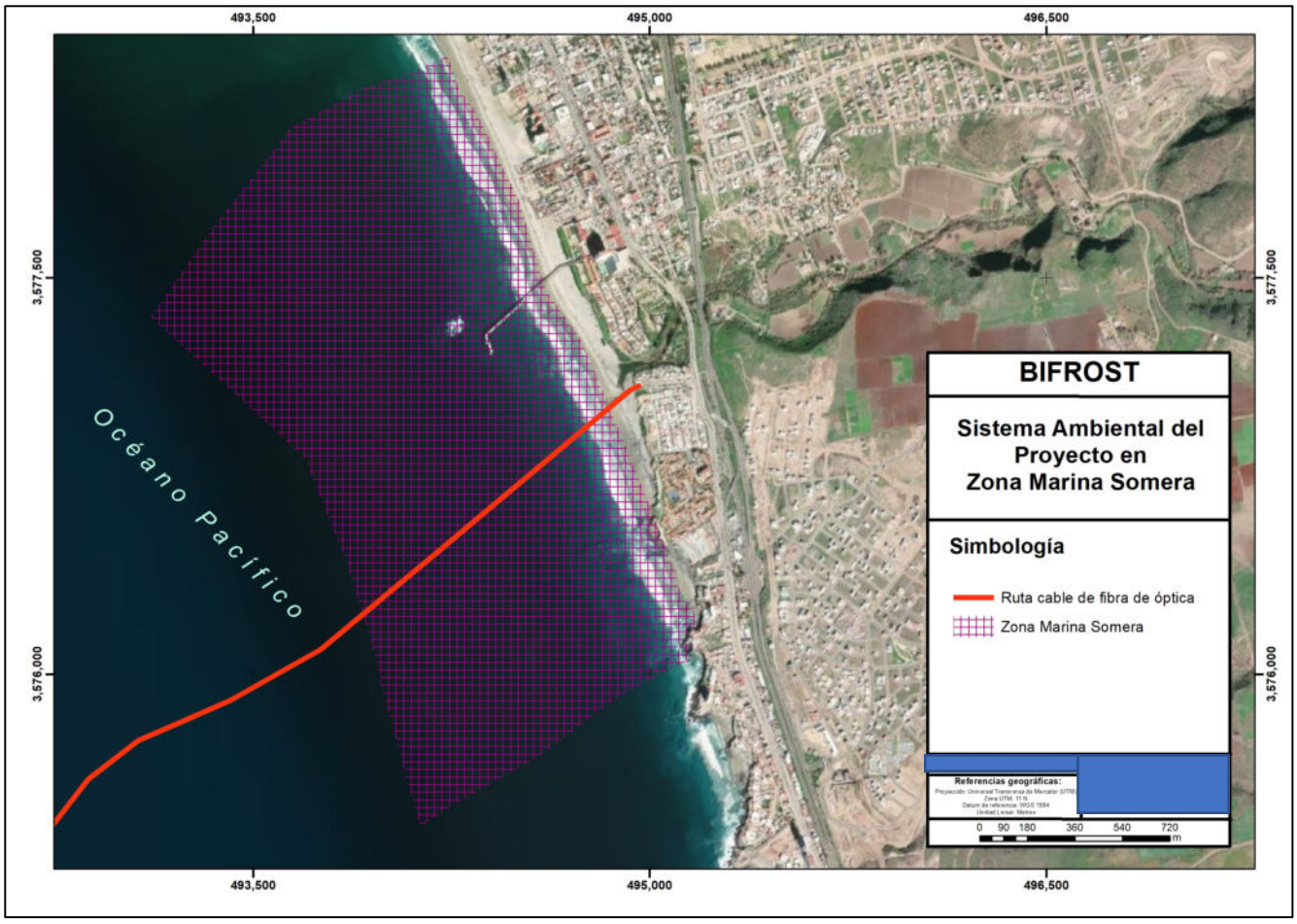
Se define como la zona emergida donde se realizarán obras y actividades del proyecto (Figura 4.4), incluyendo la superficie designada para el área de maniobras.

Figura 4. 2 Zona Marina Profunda del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto



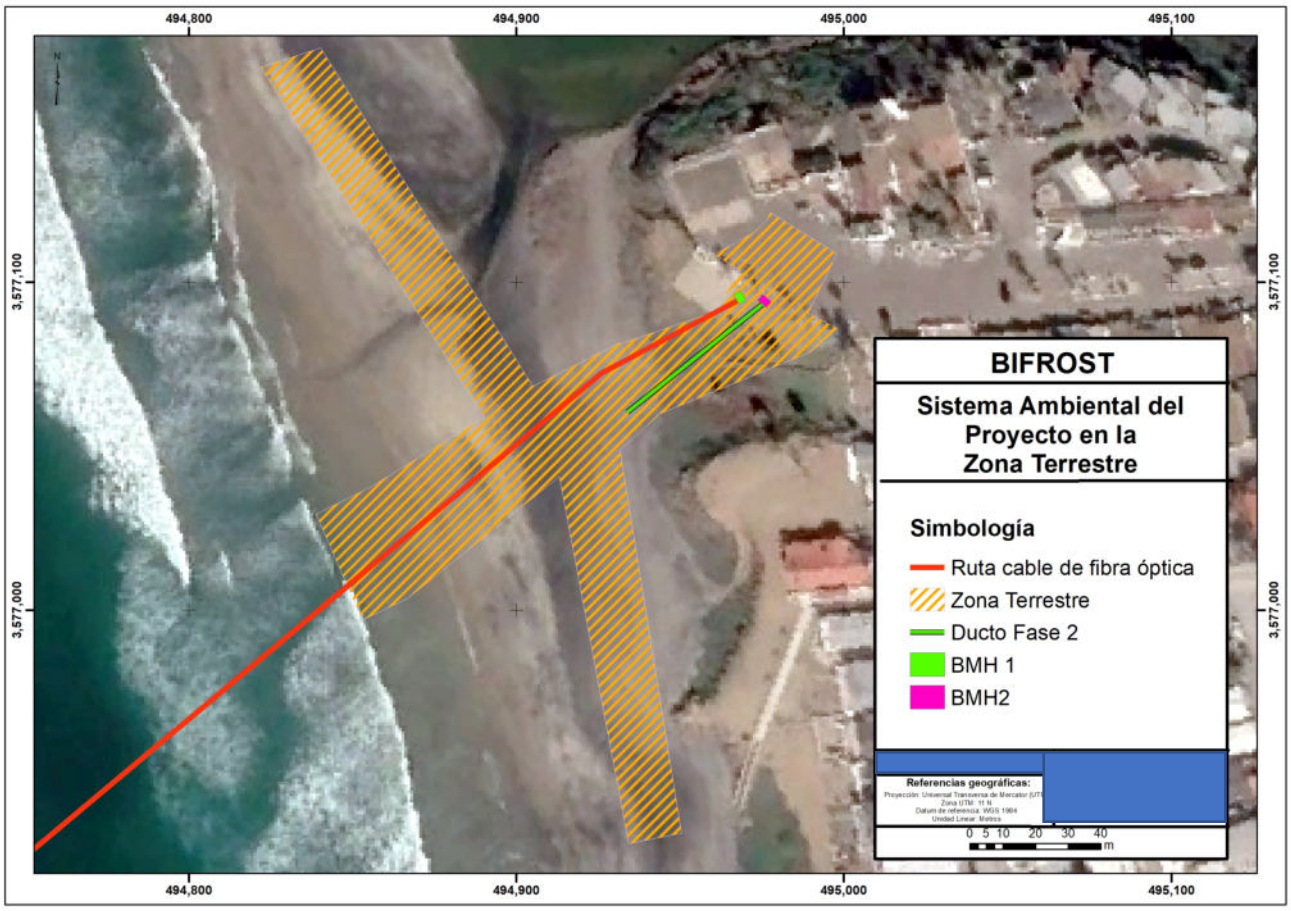
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. 3 Zona Marina Somera del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4 Zona Terrestre del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

4.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.1.1. Medio Abiótico

4.1.1.1. Oceanografía

El Océano Pacífico abarca el 30% de la superficie del planeta y es el de más amplia extensión en el mundo. El proyecto se ubica en dos regiones del Pacífico sudcaliforniano: Margen Continental de Baja California y Plataforma Sandieguina; en esta última se localiza en la región nivel III Zona Nerítica de Ensenada. En esta sección del Océano Pacífico el aporte de agua dulce al continente es baja y se caracteriza por la mezcla de aguas y complejos faunísticos, lo que le da una riqueza biológica relativamente alta (Wilkinson et al, 2009).

4.1.1.2. Corrientes

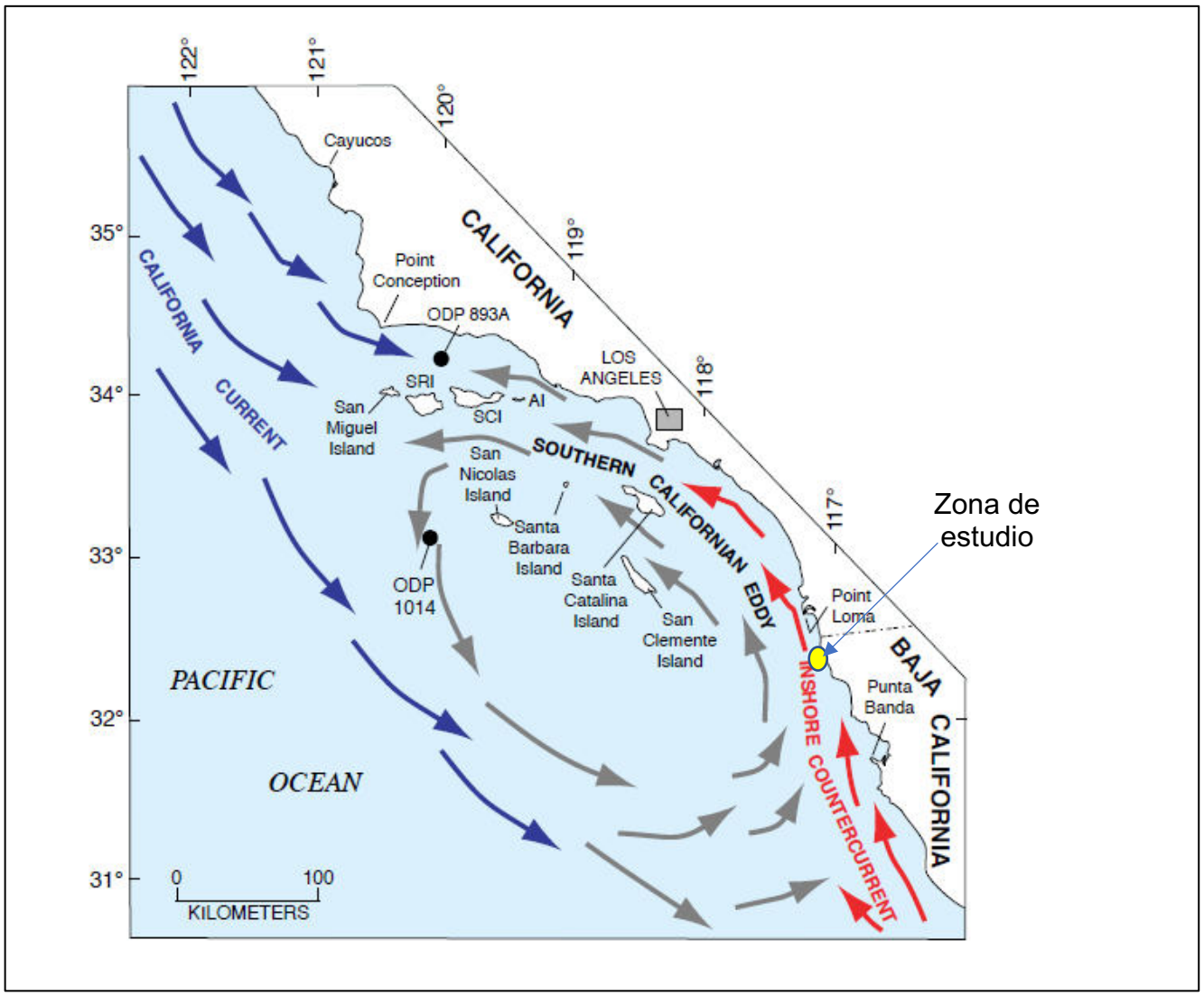
El Sistema Ambiental responde a la influencia del Sistema de la Corriente de California (SCC), que fluye desde el Sur de la Columbia Británica en Canadá, hasta el Sur de la Península de Baja California donde modifica su curso hacia el Oeste (Hickey, 1979). Según Carr (2002) el SCC es el borde oriental del giro anticiclónico del Pacífico Norte, caracterizada por surgencias costeras como consecuencia de la dinámica del viento a lo largo de la costa, además de giros ciclónicos y anticiclónicos. El sistema está constituido por la Corriente de California (CC) de 0 a 200 m de profundidad y con una amplitud de 50 a 1000 km a partir de la costa, surge en el sur de Canadá y fluye hacia el Ecuador hasta la Península de Baja California; por otro lado el sistema está compuesto también por la Contra Corriente de California (CCC), la cual es estrecha con máximo 40 km de amplitud y su influencia se da a partir de los 200 m; transporta agua más cálida desde la península hasta la Isla de Vancouver; es generada por gradientes de presión con valores altos de salinidad en el sur y agua fría con bajos niveles de salinidad del norte (García, 2012).(Figura 4.5)

En el SCC se han realizado muestreos oceanográficos periódicos y se han definido tres dominios: oceánico, costero y zona de transición centrada entre 200 y 300 km mar adentro. La zona de estudio se localiza en el área más expuesta y de mayor influencia por el SCC, asociada con elementos de surgencia, especialmente durante el invierno y la primavera (Barocio-Leon et al 2007, Di Lorenzo E. 2003). La corriente de California se manifiesta cerca de la costa en abril y mayo y se eliminan los efectos de la Contracorriente de California; al final del verano y durante el otoño la CC es menos intensa y la Contra Corriente de California se intensifica.

Se considera un sistema caracterizado por la advección de aguas frías del fondo, ricas en nutrientes que afloran a la zona fótica superficial desde un nivel inferior al de la termoclina. Las aguas abundantes en nutrientes y la exposición a la luz solar tienen como consecuencia la formación de una zona rica en vida. (CONANP, 2005). Las corrientes geostróficas (o/500 db) siguen una dirección sur y tienen magnitudes entre 5 cm/s y 35 cm/s, siendo la media 17.5 cm/s (Figueroa, 2006).

Se hicieron tomas en campo sobre la dirección y velocidad de las corrientes cuyos resultados se muestran en la Figura 4.6; las corrientes no alcanzaron una velocidad mayor a 0.08 m/s y no se detectó una dirección de corriente promedio. En profundidades mayores a 100 m las corrientes alcanzan una velocidad de hasta 4.23 m/s; en general se observó que la dinámica de corrientes es poco adversa (Anexo 4.1).

Figura 4. 5 Modelo de la dirección de la Corriente y Contracorriente de California.

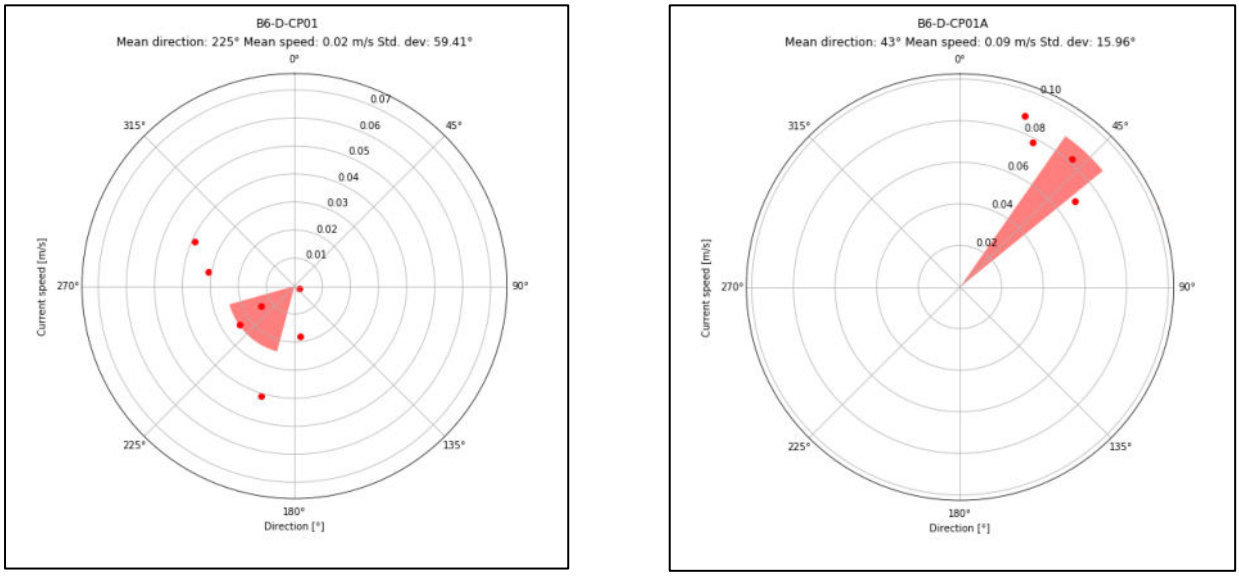


Fuente (Muhs D et al, .2014).

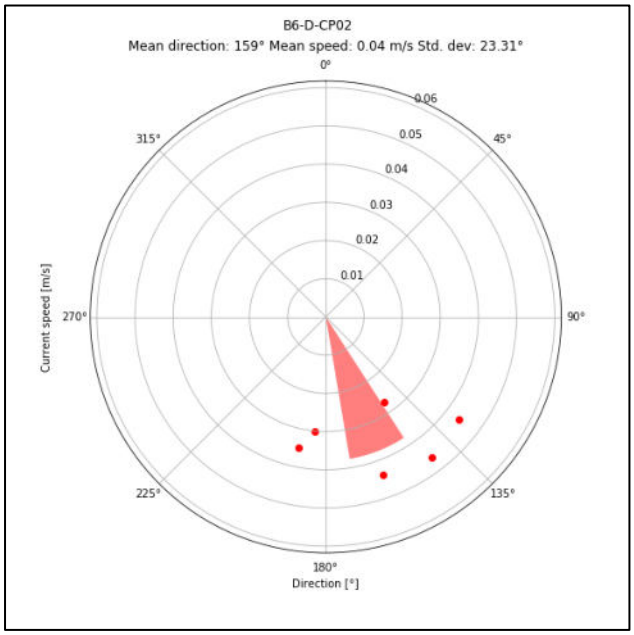
4.1.1.2.1. Olas y mareas

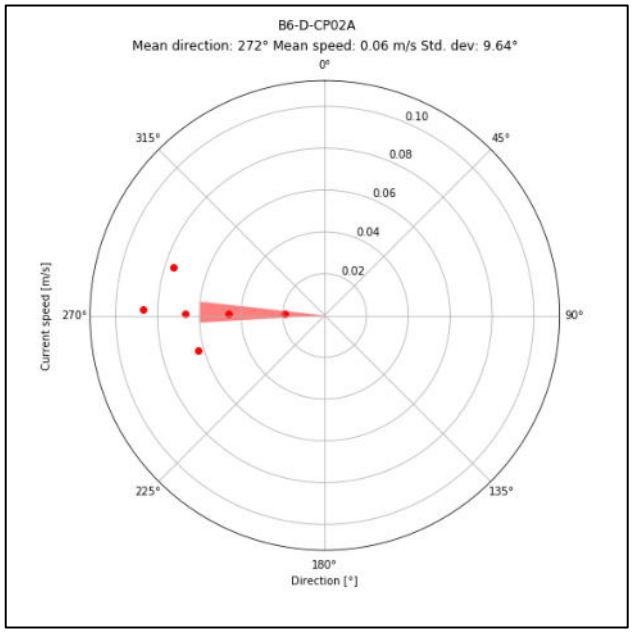
Las mareas son de tipo semidiurno (dos mareas altas y dos mareas bajas al día). Figueroa (2006) encontró que el componente de marea que más contribuye a las corrientes superficiales es la lunar semi – diurna, con cierta influencia del viento geostrófico y de las brisas y que las corrientes superficiales fluyen en general hacia el sur, aunque hay fuertes componentes al norte en los meses de febrero, junio, octubre y noviembre (Figura 4.6). Así mismo, el estudio batimétrico y de sedimentología permitió inferir que a 250 m aproximadamente de la costa hay sedimentos acomodados en mega ondas que indican influencia de las corrientes en el lecho marino (Anexo 4.1)

Figura 4. 6 Velocidad y dirección de corrientes a diferentes profundidades

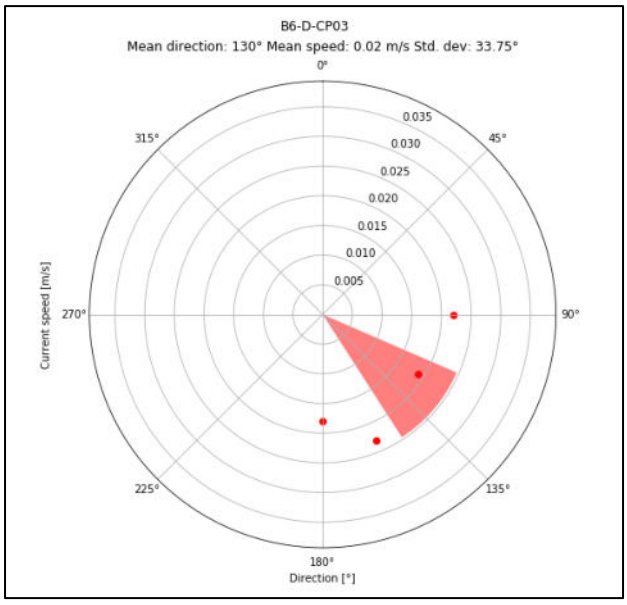


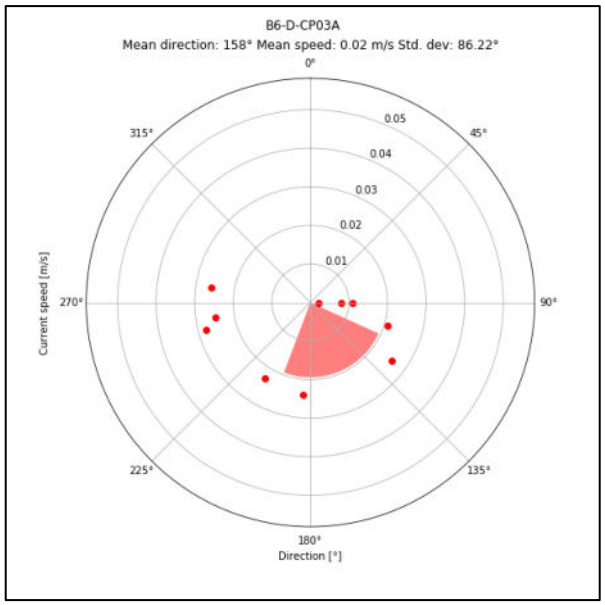
38 m de profundidad





57 metros de profundidad





124 metros de profundidad

Fuente: Elaboración propia

El oleaje en esta zona tiene una altura de aproximadamente 1 m con un periodo promedio de 6s, un periodo asociado al pico espectral de 13 s y un periodo de cruces por cruces que oscila entre 11 y 12 s. La estacionalidad con máximas alturas se da durante el invierno con dirección predominante noreste, en verano la dirección predominante es sureste (Leyva,2016).

Lizárraga Arciniegas et al (2007) determinaron que la altura media de las olas en los inviernos de 1994 a 1999 fue de 1.3 a 2.1 m, mientras que en los veranos de 1994 a 1998 fue de 1.0 a 1.3 m; en los otoños y primaveras mostraron alturas transicionales de 1.2 a 1.4 m. En el mismo estudio se determinó que el oleaje interanual invernal frente a la playa mostró una variación relativamente periódica, a excepción de los inviernos influenciados por el ENSO. En el estudio de batimetría y distribución de sedimentos se observó que el oleaje variaba entre 0.8 m y 2m, aunque había un cambio de las olas provenientes del NW que variaban entre 1,2 y 4m; estos promedios corresponden a las lecturas tomadas entre el 4 y 12 de diciembre de 2020 (Anexo 4.1).

4.1.1.2.1. Temperatura y salinidad

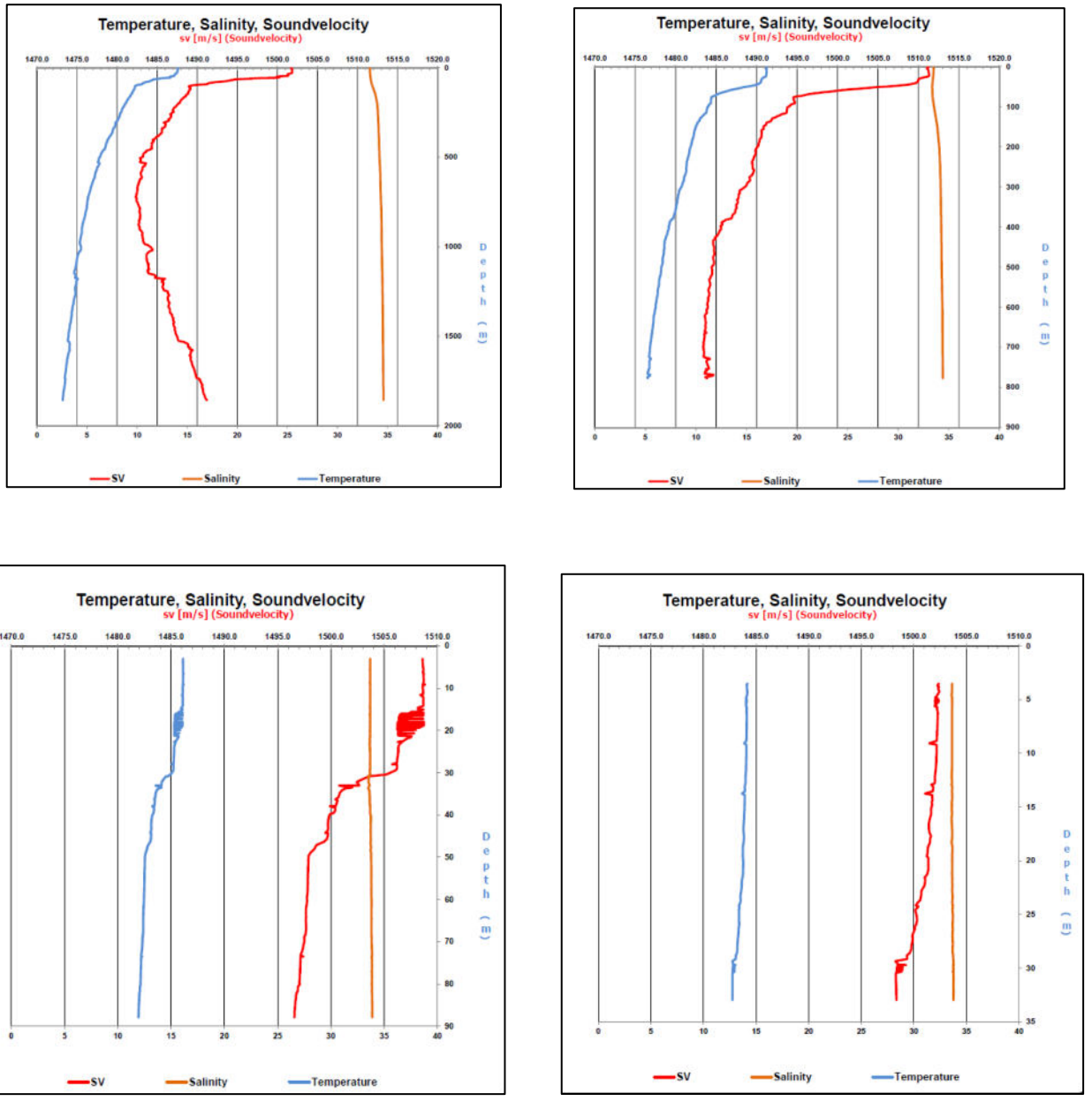
Se tomaron datos en campo y se elaboraron perfiles a diferentes profundidades de salinidad y temperatura (Figura 4.7). Se puede observar que la salinidad se mantiene entre los 33 y 35 PSU[1], mientras que la temperatura es de 17°C en superficie y disminuye a 3°C a los 2000 m de profundidad (Anexo 4.1).

4.1.1.2.2. Clima

El clima de la zona de estudio es de tipo BSKs, seco mediterráneo templado con lluvias en invierno, (INEGI, 1984), (Figura 4.8), de acuerdo con la tipología de Köppen modificada por García M, (2004). Los principales factores climáticos que determinan el régimen de la región son el área de alta presión del Pacífico Norte, los vientos alisios del noreste, ciclones pasajeros y anticiclones de altas latitudes (CONANP, 2005). Los vientos de esta región están gobernados por el anticiclón del Pacífico Norte, el cual se centra alrededor de los 35 grados de latitud norte y 145 de longitud oeste. En algunos períodos del año los vientos fuertes del norte impactan a lo largo de algunas porciones de la costa.

[1] Unidades prácticas de salinidad

Figura 4. 7 Salinidad, temperatura y velocidad del sonido en el área del proyecto



Fuente: Fugro Germany Marine GMBH (FUGRO), 2021

La estación meteorológica más cercana a la zona de estudio es la 2017 “Planta de Bombeo Rosarito” con datos disponibles de 1971 a 2000, la temperatura media anual es de 17° C, con un rango de 14 a 16. La temperatura máxima promedio es de 21.5 y la mínima de 12.8. Los meses con temperatura más alta son de junio a septiembre (Figura 4.9). El Instituto de Planeación Municipal de Playas de Rosarito (IMPLAN) en 2021, concluyó que el 100% de la población en el municipio Playas de Rosarito tiene alto riesgo por temperaturas máximas y mínimas extremas.

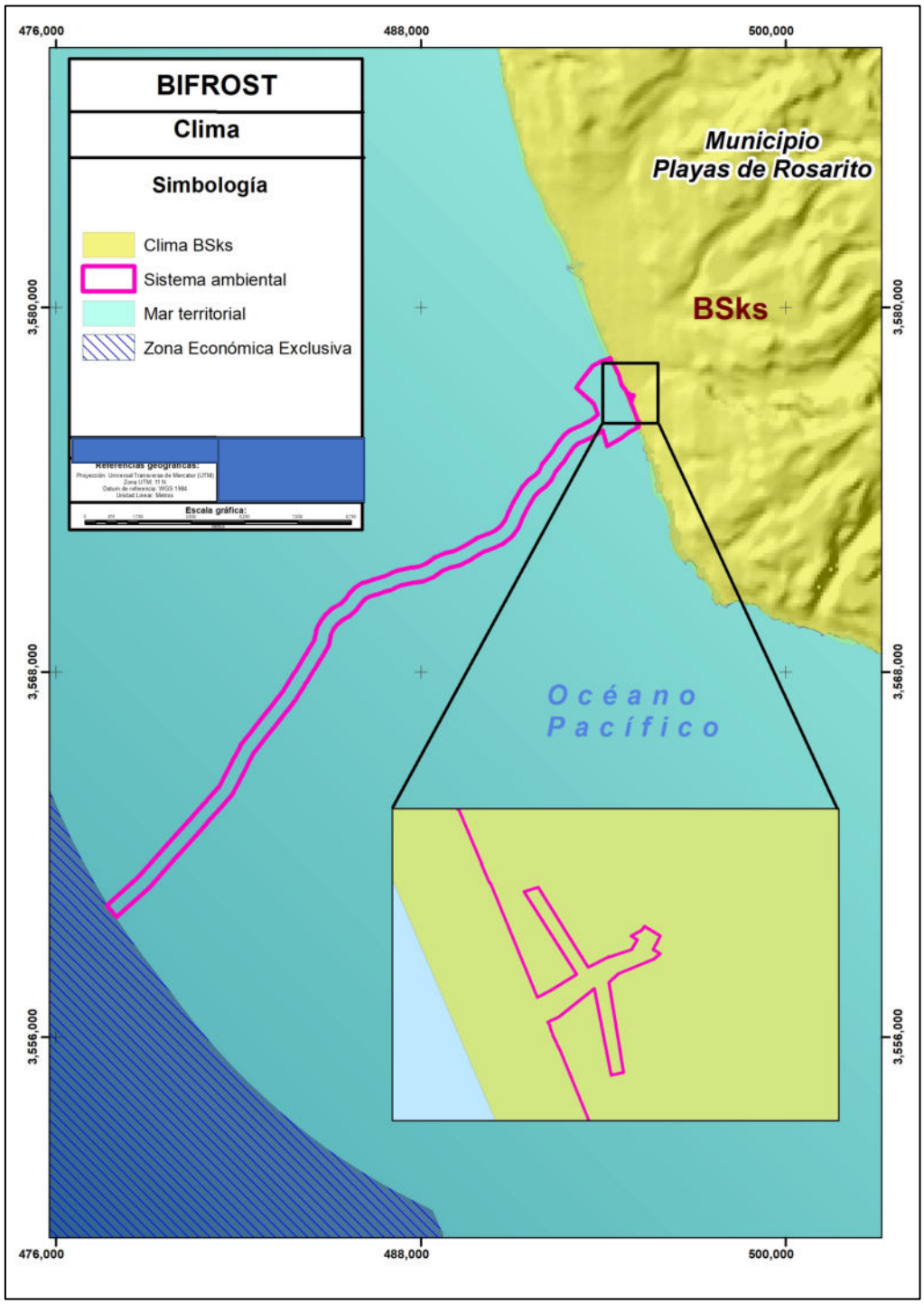
Las lluvias son escasas; con un régimen de precipitación mayor en invierno y primavera y anual promedio de 267 milímetros; los meses más lluviosos son enero, febrero y marzo, mientras que los más secos son junio, julio y agosto (Tabla 4.2). El IMPLAN (2021) considera que el 100% de la población que habita en zonas urbanas es susceptible a eventos de sequía.

Los vientos dominantes en la región provienen del noroeste con una intensidad de 10km/h durante todo el año. En la primavera, principalmente en abril y mayo se presentan con mayor intensidad. En invierno los vientos son de oeste a este con velocidad de 3.5 m/s, de norte a sur con velocidad de 3.5 m/a y de este a oeste con velocidad de 2.5m/s. En verano la dirección es oeste-este y de norte-sur con una velocidad de 3.5 m/s (POBC, 2002)

4.1.1.2.3. Tormentas tropicales y ciclones

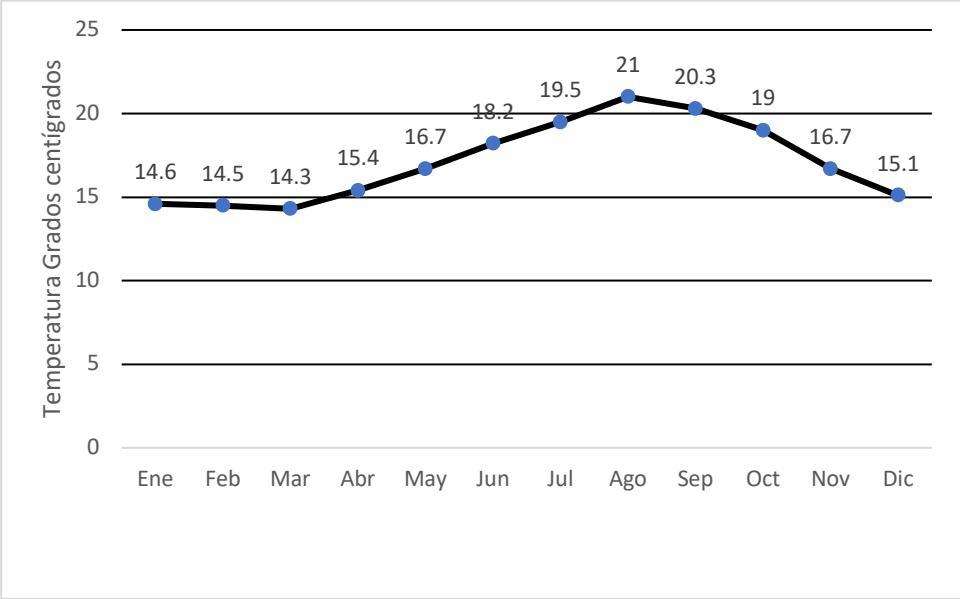
Cada año se generan aproximadamente 14 ciclones tropicales en el Pacífico Oriental que impactan a la península de Baja California, pero principalmente en Baja California Sur; según los registros de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOOA) el área de estudio tiene solamente algunos fenómenos repentinos (Figura 4.10 y Figura 4.11). Se considera que el municipio Playas de Rosarito no es vulnerable a este tipo de eventos; sin embargo, se tienen registros de afectaciones en los eventos de tormenta, en especial en la zona de playa arenosa al norte del municipio donde se localiza la zona de estudio (IMPLAN, 2021). En la Figura 4.12 se resalta que la mayoría de los ciclones generados en el noreste del Pacífico están situados hacia el sur y se propagan hacia el oeste.

Figura 4. 8 Tipo de clima en la región donde se ubica el proyecto.



Fuente INEGI, 1984

Figura 4. 9 Temperatura promedio en la estación "Planta de Bombeo Rosarito" (1971-2000)



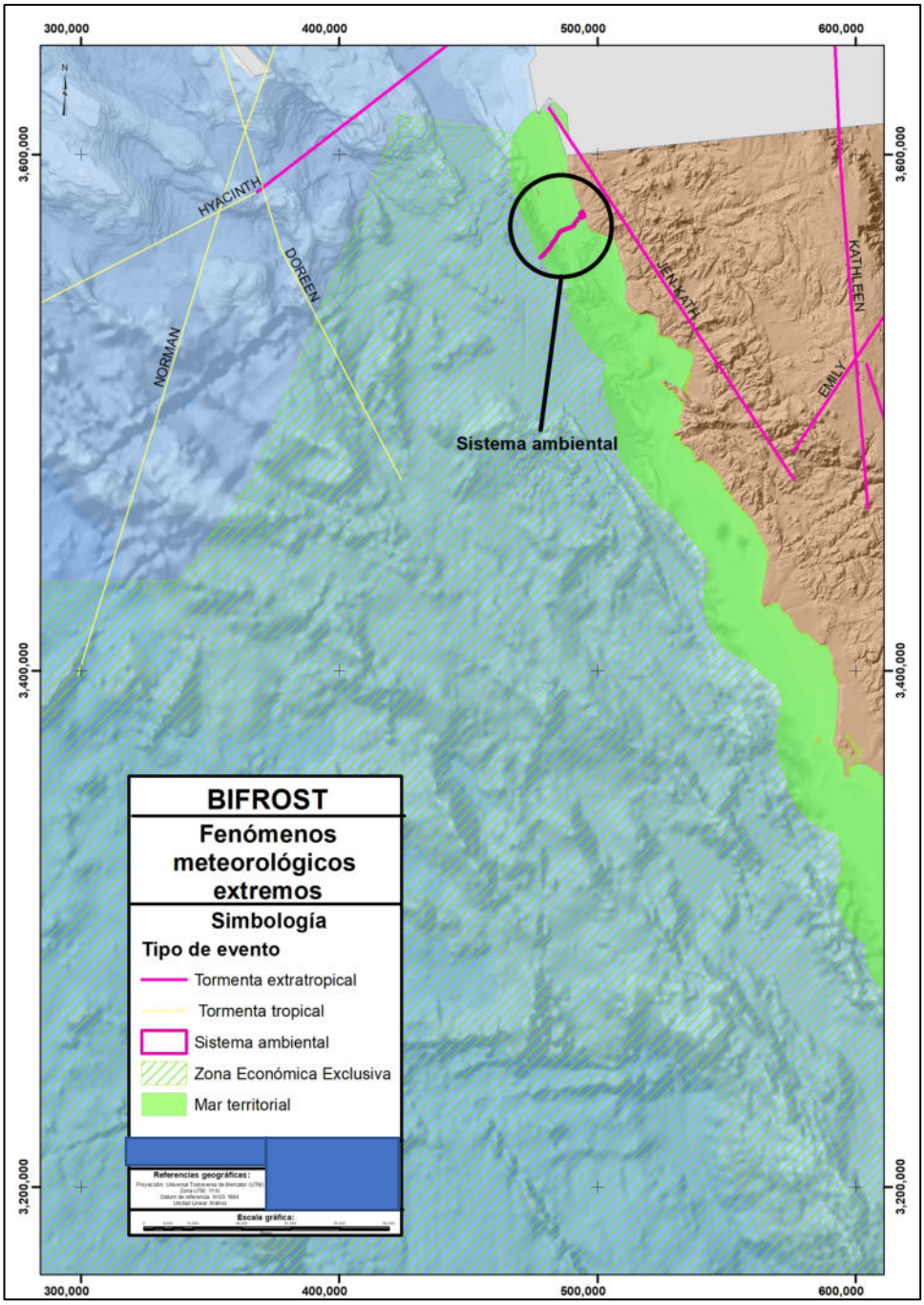
Fuente Elaboración propia con datos consultados en línea del Servicio Meteorológico Nacional

Tabla 4. 2 Precipitación en la estación "Planta de Bombeo Rosarito" (1971-2000).

Período	**Mes**											
1971-2000	**E**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
Promedio	51.2	51.4	62	18.5	8.6	1.2	0	2.5	6.8	10.2	26.6	28.5
Máxima mensual	168.5	186.6	202.8	55.9	37	12.5	0	26.2	31	36.5	87.5	88.5
Máxima diaria	75	51	62.6	25	29.5	7	0	20	23	20.5	35	42.5

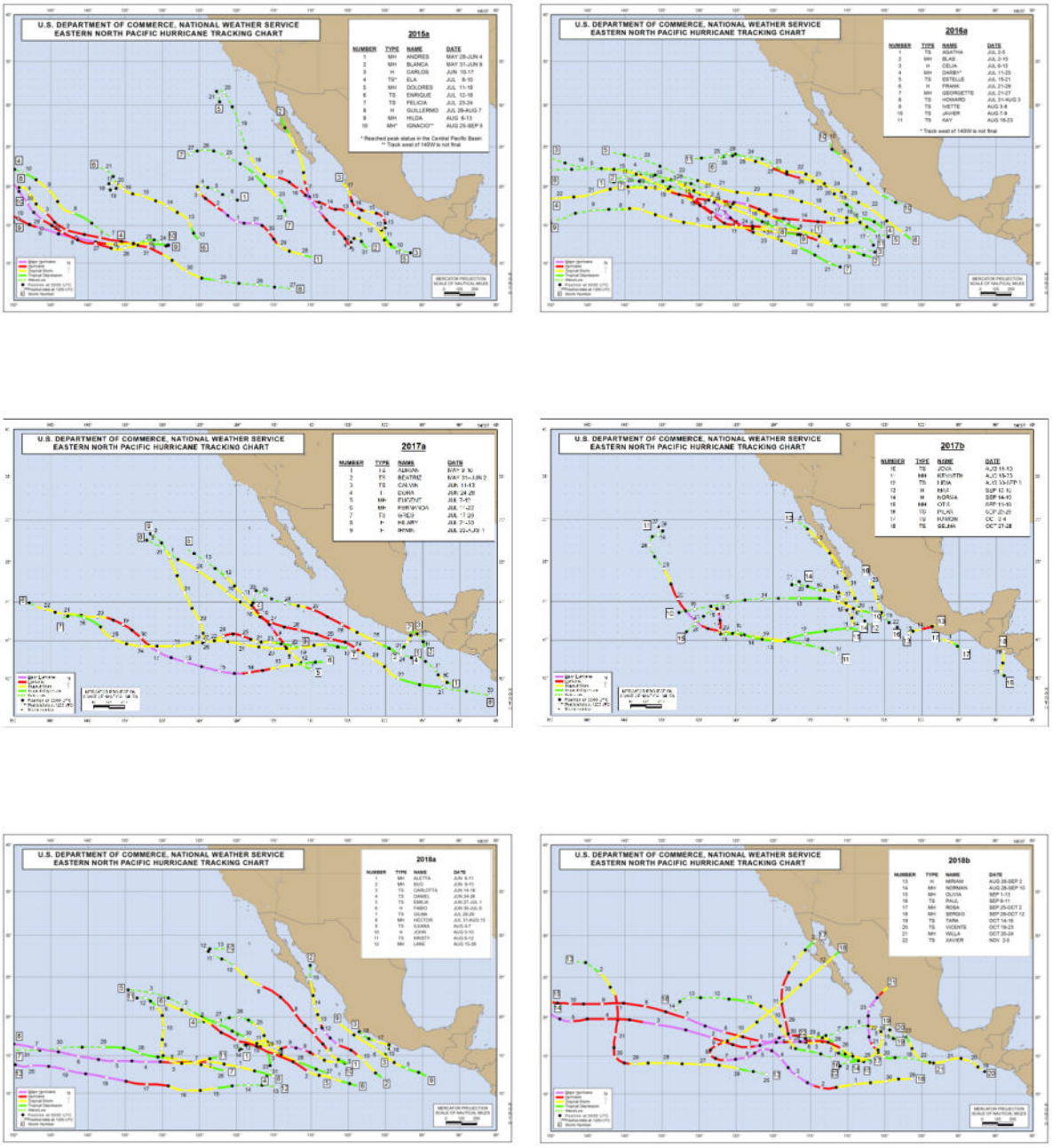
Fuente Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional

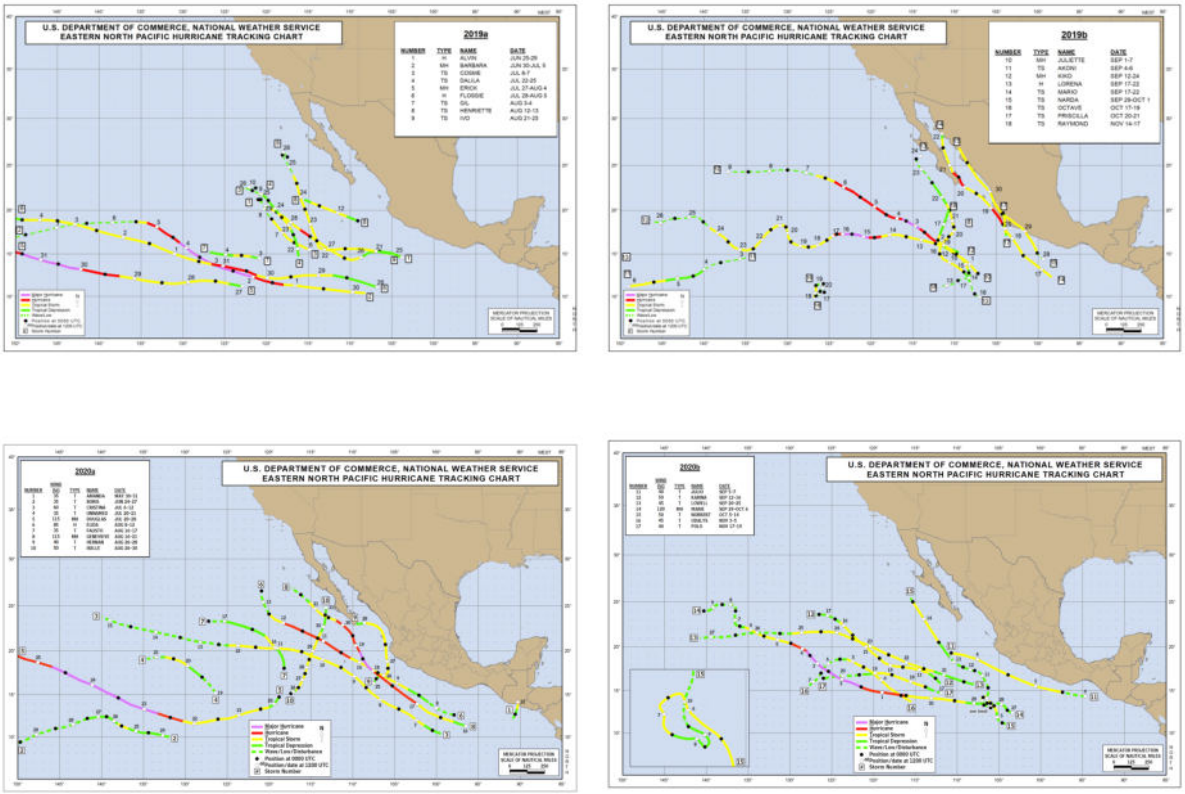
Figura 4. 10 Fenómenos meteorológicos extremos 1951-2014 en la región donde se ubica el proyecto.



Fuente: Elaboración propia con base en National Weather Service

Figura 4. 11 Fenómenos meteorológicos extremos 2005 – 2020.





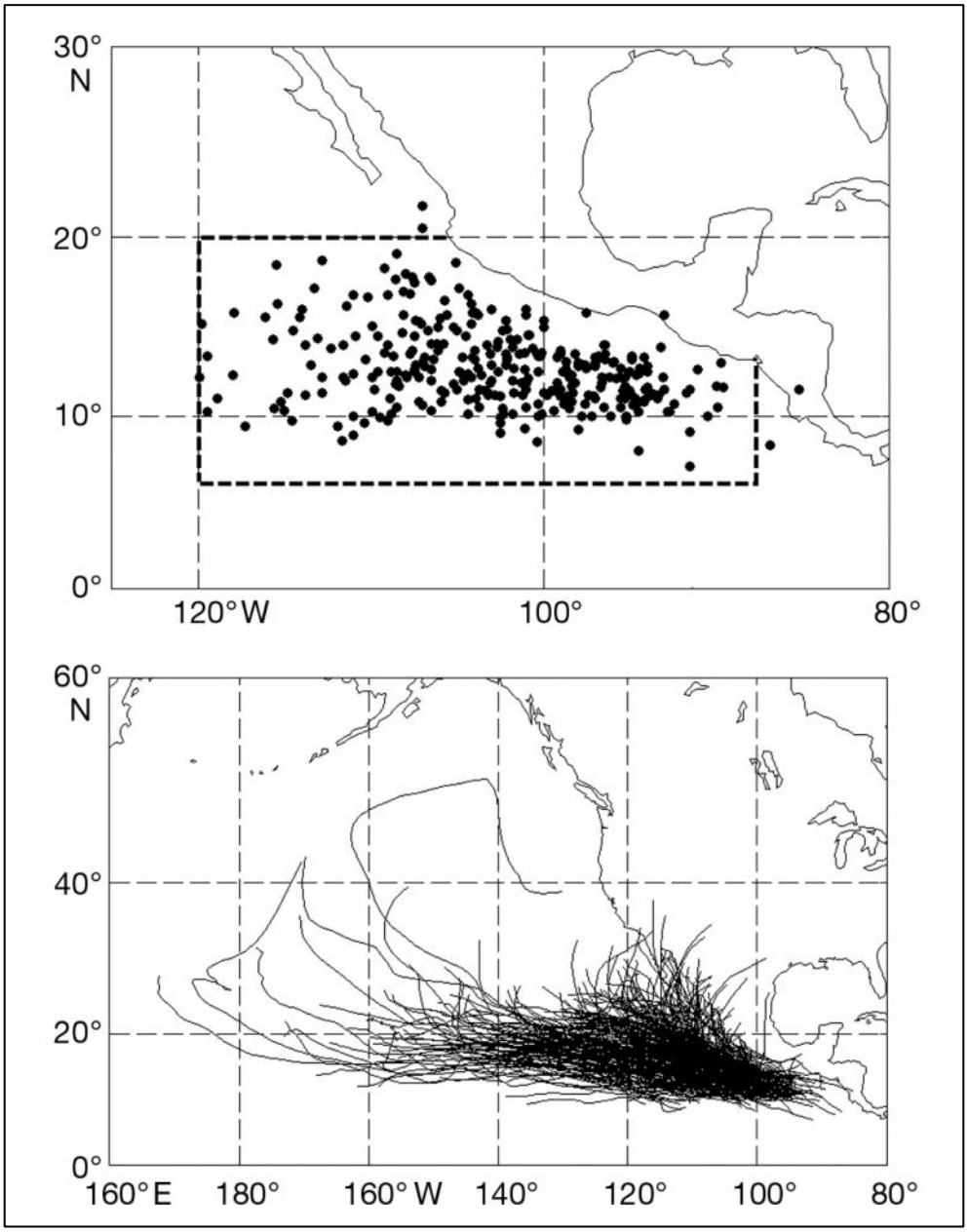
Fuente: National Hurricane Center and Central Pacific Hurricane Center

4.1.1.2.4. Otros fenómenos meteorológicos de importancia en la región

El Niño-Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés)

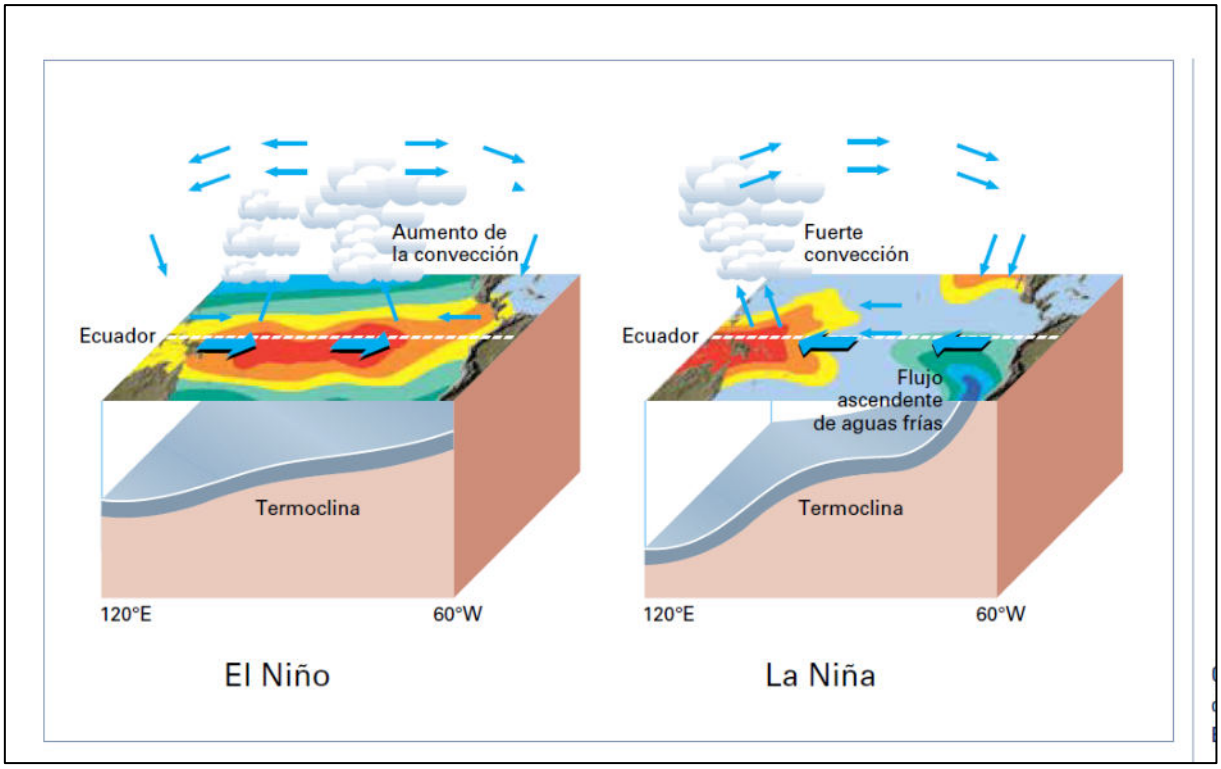
En el Pacífico Oriental se presenta una variación periódica de la temperatura superficial del mar y la presión atmosférica conocida como El Niño. Este ciclo tiene dos extremos: una fase cálida conocida como el Niño y una fase fría conocida como La Niña (Figura 4.13); tienen un período promedio de duración de cuatro años, aunque pueden variar de 2 a 7 años (OMM, 2022). Dicho fenómeno perturba el ecosistema costero al alterar el estado físico, químico y biológico de la Corriente de California lo que provoca una disminución de la productividad pesquera. (Jacox *et. al*., 2016, Kahru, M y Mitchell B, 2002), también tiene repercusiones en la frecuencia e intensidad de los eventos de lluvia (Rodríguez-Moreno *et al*, 2014). Existe una gran cantidad de evidencia de las repercusiones del fenómeno de El niño en los meses de enero y febrero de 1998 en Playas de Rosarito, pues ocasionó daños graves por inundación y oleaje de tormenta (Reyes-Coca et al, IMPLAN, 2021).

Figura 4. 12 (Arriba) Punto de origen de los ciclones en el Pacífico Noroeste 1970-2010. (Abajo) Trayectorias de los ciclones 1979 - 2010



Fuente: Martínez-Sánchez y Cavazos, 2014

Figura 4. 13 Configuración de la circulación de la atmósfera durante El Niño y La Niña.

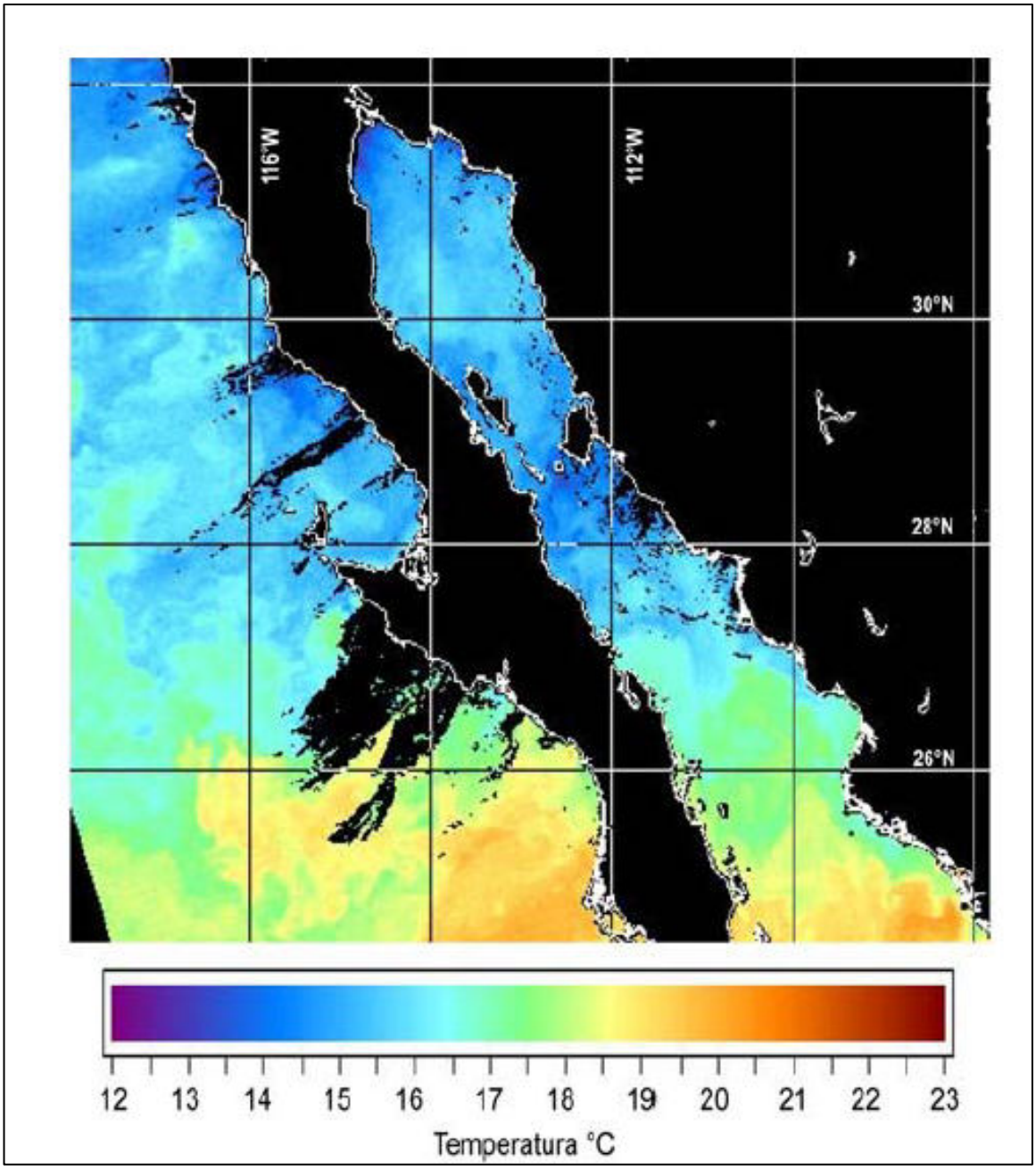


Fuente, Organización Meteorológica Mundial, 2022

4.1.1.2.5. Vientos de Santa Ana

Se caracterizan por vientos provenientes de regiones desérticas, con altas temperaturas, muy baja humedad y condiciones de cielo despejado, se presentan entre octubre y marzo, con intensidades reportadas de hasta 162 km h (Fovell y Cao, 2017). Este tipo de eventos ocurren cuando un centro de alta presión localizado al este del pacífico norte se desplaza hacia el continente, además de un sistema de baja presión débil fuera de la costa sur de California, lo que genera un gradiente de presión con fuertes vientos hacia el mar (Castro et al, 2003). El evento se registra como huecos en forma de lengüeta (Figura 4.14), en las imágenes de satélite debido a la gran cantidad de arena y polvo que es transportada por los vientos hacia el mar. Las consecuencias de los vientos son modificación en las corrientes oceánicas, surgencias, intercambio atípico de calor aire – mar y la alteración del medio marino debido a la cantidad de arena y polvo depositados en el mar, que ha sido ya documentado por Sosa-Ávalos *et al*, 2005. En la porción terrestre son responsables de la emisión de polvo (con repercusiones en la salud), erosión de suelos y aumento en la ocurrencia de incendios forestales (Álvarez, 2021).

Figura 4. 14 Imagen de satélite de la temperatura superficial del mar en el evento de Santa Ana de febrero 2002



Fuente NOAA-CoastWatch en Castro et al 2003

4.1.1.3. Geología y Geomorfología

4.1.1.3.1. Litología

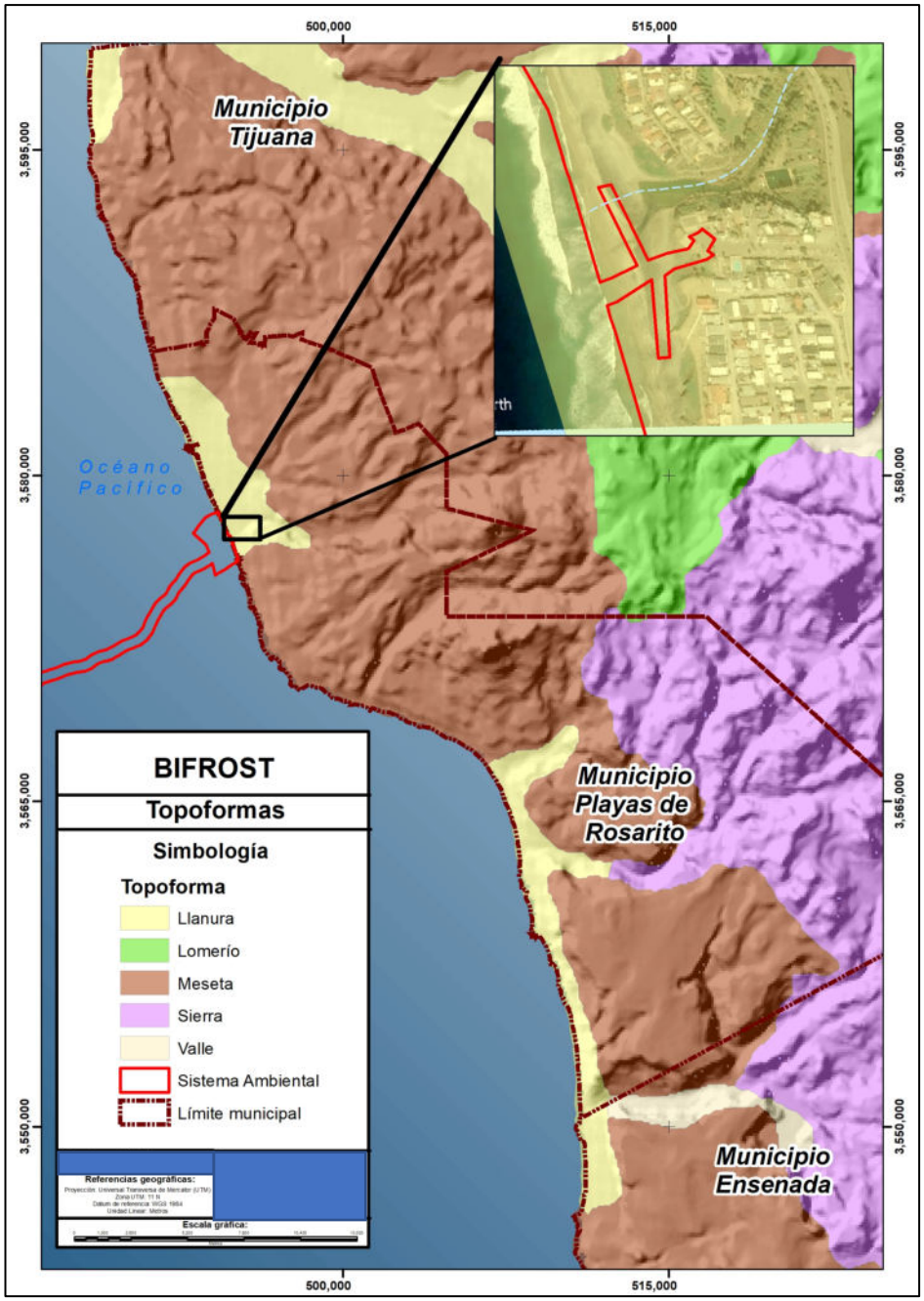
Esta región está formada por rocas sedimentarias de origen marino pertenecientes al período cretácico superior de fines de la era secundaria, con una edad aproximada de cien millones de años conocidas como “Rosarito Beach” (Servicio Geológico Mexicano), que fue ampliamente descrita por Minch (1967). En el nivel del mar se encuentran rocas volcánicas de basalto y andesita del mioceno de la edad terciaria de 15 millones de años. La formación geológica más joven data de la era cuaternaria con menos de un millón de años; se compone de rocas sedimentarias de origen marino que conforman prácticamente todas las playas del municipio; es en esta formación donde se localiza la zona de estudio.

4.1.1.3.2. Tipo de relieve y erosión costera

El municipio donde se ubica el proyecto se localiza en la provincia fisiográfica de península de Baja California en la subprovincia de Sierras de Baja California Norte; la cual se caracteriza por un área de planicies y lomeríos suaves y el pie de monte de las sierras con pendientes menores al 10 % (INEGI, 2002). La mayoría de los suelos son arenosos y se conforman por la acumulación de sedimentos derivada del oleaje y las corrientes marinas; presentan un drenaje deficiente. Respecto a las características geomorfológicas locales, al proyecto le corresponde la topoforma de llanura aluvial costera de piso rocoso o cementado (INEGI op. Cit.) (Figura 4.15). El BMH se asentará en la playa arenosa, el proceso con mayor influencia es el movimiento de materiales por la desembocadura del río Rosarito

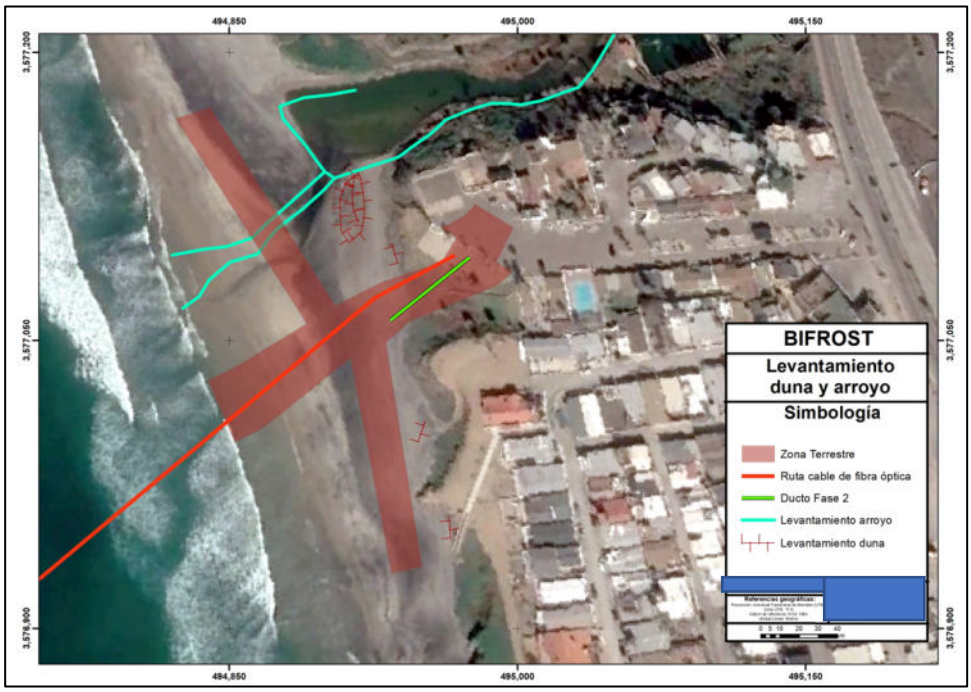
Las dunas se caracterizan por ser arenosas de color claro, constituidas por material sedimentario que varía en tamaño, desde arena media hasta canto rodado, en algunas localidades se observan afloramientos rocosos ígneos formando salientes de la línea de costa. (Lizarraga-Arciniega et al. 2007). En la zona de estudio se hizo un levantamiento topográfico en enero de 2021 y se identificaron dos dunas de formación incipiente, cuyo material proviene en su mayoría de acarreo aluvial, así mismo se identificó el área de influencia de la corriente del arroyo Rosarito (Figura 4.16).

Figura 4. 15 Topoformas en la región donde se ubica el SA del proyecto.



Fuente: INEGI Topoformas, escala 1:250,000

Figura 4. 16 Levantamiento topográfico dunas y arroyo en la Zona Terrestre del SA.



Fuente: Elaboración propia con base en FUGRO, 2021

4.1.1.3.1. Edafología

El tipo de suelo que se desarrolla en la Zona Terrestre del SA corresponde a xerosol haplico y vertisol crómico (Figura 4.17).

Los xerosoles se encuentran en clima semiseco templado y sustentan vegetación de chaparral. Su origen ha sido a partir de rocas sedimentarias como las areniscas, y en ellos el proceso de calcificación es el dominante. La textura que presentan va de media a gruesa. En algunos lugares planos cercanos a la costa o de pendientes suaves, se alternan con otros tipos de suelo como regosoles en pendientes más fuertes (INEGI 2001).

Figura 4. 17 Edafología en la región donde se ubica el SA del proyecto.

Fuente: INEGI.

Los xerosoles son muy semejantes a los yermosoles, excepto que sus capas superficiales suelen ser más profundas, estructuradas y obscuras, debido al contenido un poco mayor en materia orgánica humificada; sin embargo, son relativamente pobres en humus. En el perfil de estos suelos se aprecian los horizontes A y B, de colores pardo claro y pardo pálido, respectivamente; tienen moderada capacidad de intercambio catiónico, altos contenidos de magnesio y de calcio, y su pH varía entre 6.6 y 8.8 (INEGI 2001).

Por su parte, los vertisoles se forman a partir de la intemperización de rocas ígneas y sedimentarias como la caliza, generándose materiales finos arcillosos los cuales tienen la propiedad de que con las variaciones de humedad sufren expansiones y contracciones que provocan el agrietamiento y la mezcla de los componentes del suelo, y se crea un horizonte que, por lo general, es muy homogéneo en muchas de sus características (INEGI 2001).

Presentan un horizonte A cuyo espesor varía de 13 a 125 centímetros; en el perfil se aprecian varias capas de una coloración que va de pardo a pardo rojiza, debido a la presencia de óxidos

de hierro. Tienen alto contenido de arcillas por lo que son suelos de textura fina, contenidos de arcilla hacen que sean muy duros cuando están secos y muy pegajosos cuando se mojan, muestran fase pedregosa (piedras mayores de 7.5 cm de diámetro) que, aunada a la pendiente moderada de las zonas donde se localizan, limitan de manera substancial el acceso de implementos de labranza; asimismo, los vertisoles encontrados en los alrededores de Mexicali poseen moderadas cantidades de sales solubles y altas de sodio, que afectan el desarrollo fisiológico de los cultivos (INEGI 2001).

4.1.1.4. Dinámica costera

Respecto a la erosión en playa, se conoce poco sobre sobre los cambios en el frente de playa de Rosarito y de los agentes que lo producen. Se considera que los cambios de playa erosionales-acrecionales en el corto plazo están asociados a eventos aislados ocasionalmente catastróficos, como el ocurrido durante el invierno 1998 bajo condiciones de El Niño/Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés), el cual ocasionó pérdidas de arena de hasta $6.6 m^3 m^{-1}$ y retrocesos de la línea de playa de hasta 2.3 m $día^{-1}$ (Lizárraga Arciniega et al, 2003). En el mediano plazo usualmente se presentan patrones cíclicos de erosión o acreción a intervalos regulares, aunque no en un sentido estricto pues en el lapso de algunos años el perfil no es exactamente igual (Eliot y Clarke, 1989).

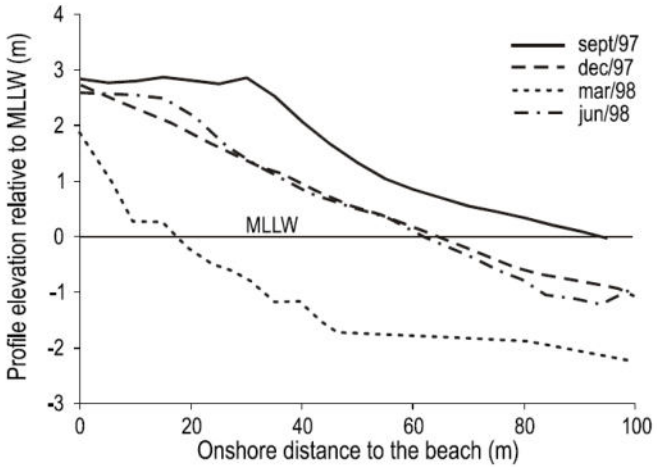
Lizárraga Arciniega et al (2007) hicieron un análisis con base en 1860 perfiles de playa levantados mensualmente en Playa Rosarito y encontraron que estos presentan cambios morfológicos con una marcada estacionalidad donde se observa que la máxima acreción sucede en verano y la máxima erosión en invierno (Figura 4.18); en la primavera y el otoño los perfiles mostraron un comportamiento transicional entre invierno y verano. Sin embargo, Lizarraga-Arciniega et al, 2008 documentaron que en una escala de tiempo multianual en general el movimiento de materiales en la playa suele ser estable, con algunos puntos de acreción moderada, como en el río Rosarito donde se localiza la Zona Terrestre (Figura 4.19).

4.1.1.1. Geomorfología submarina

4.1.1.1.1. Aspectos generales

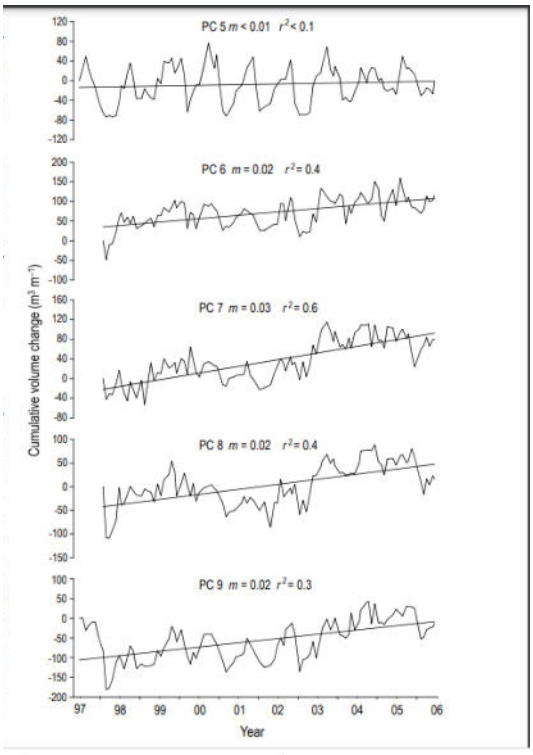
La ruta del cable atravesará la ecorregión del pacífico sudcalifornianо; que se caracteriza por tener una plataforma continental muy angosta, que se ensancha ligeramente hasta el sur (Figura 4.20). hasta alcanzar entre 100 y 140 km, en la Zona Marina Somera del SA más de 20 km. A partir del quiebre de la plataforma, el fondo cae abruptamente Entre el talud y las planicies profundas se localiza la región geomorfológica “margen continental de Baja California”, con relieve montañoso y profundidades de 800 y 1000 m, incluye islas, barrancas profundas y bancos. En la misma clasificación de ecorregiones del Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), la zona de estudio se localiza en la región costera “Zona nerítica de Ensenada” El tipo de fondo de las zonas costeras varía de arenoso a rocoso (Wilkinson et al 2009).

Figura 4. 18 Perfil de playa estacional de Playa Rosarito



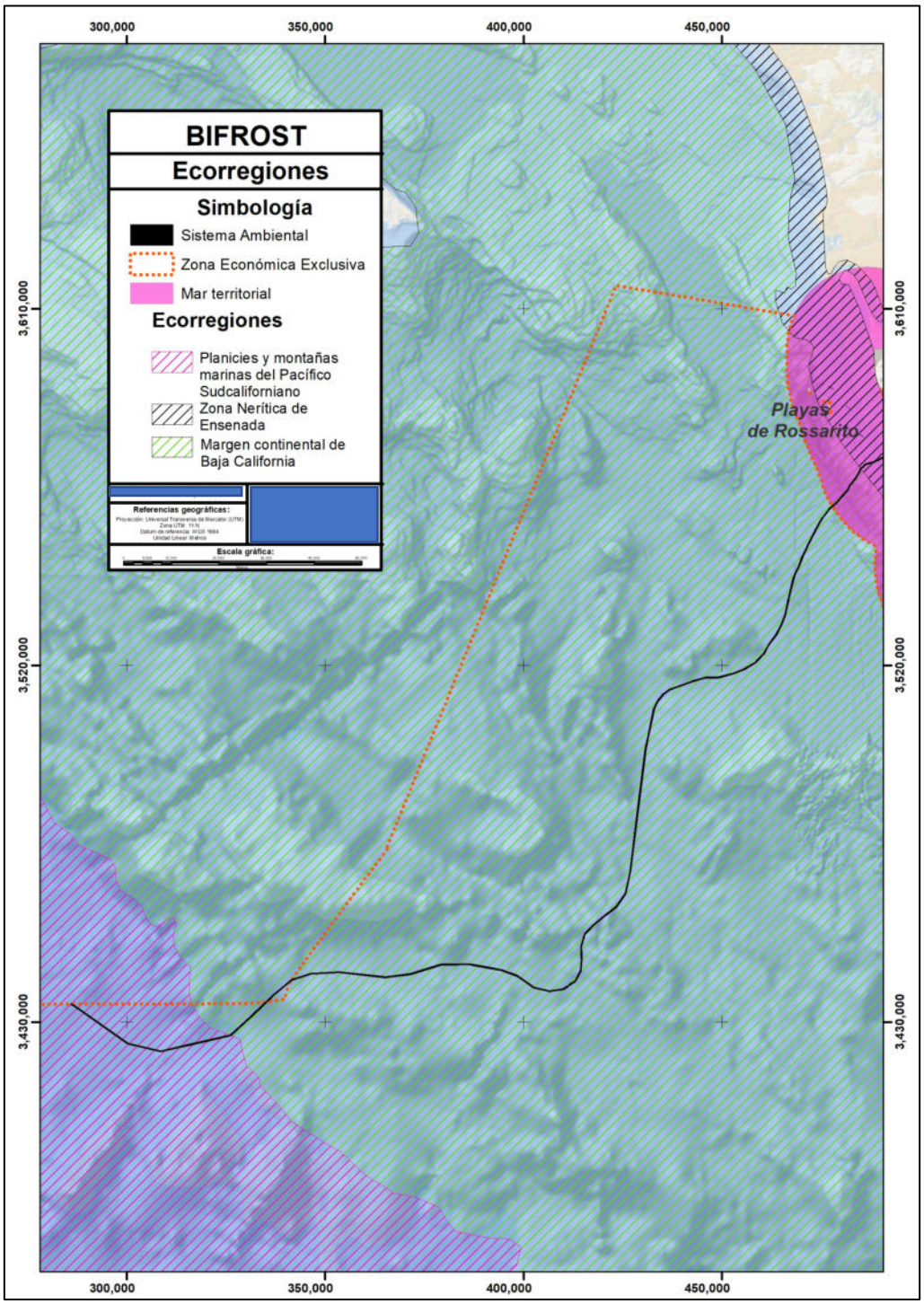
Fuente Lizarraga-Arciniega et al, 2007

Figura 4.19 Tendencia de largo plazo en el cambio acumulado de volumen de arena en el sur de playa Rosarito



Fuente Lizarraga-Arciniega, 2008

Figura 4. 20 Ecorregiones marinas en la ruta del cable de fibra óptica dentro de aguas nacionales.



Fuente:INEGI y Wilkinson et al 2009.

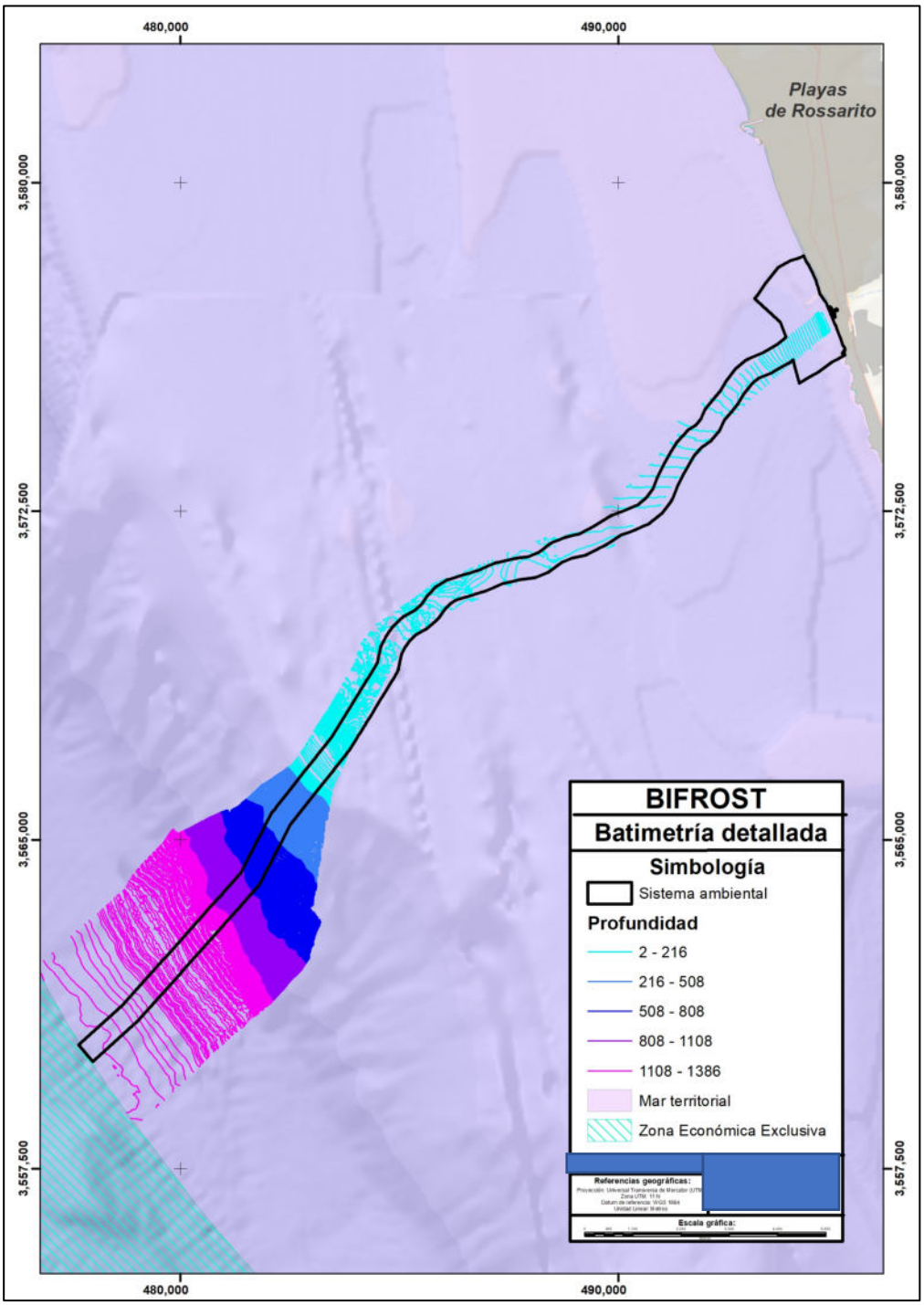
4.1.1.1.2. Geomorfología de la ruta

En 2021 se hizo un estudio batimétrico (Figura 4.21) y litológico de la superficie marina por donde se tiene proyectada la ruta del cable). Los datos del levantamiento batimétrico detallado a lo largo de la ruta indican que los valores de las isóbatas oscilan entre los 2 y los 3690 metros de profundidad y revelan una geomorfología submarina compleja (Figura 4.22), con varios escalones y el límite de la plataforma continental, la cual será considerada en el enterramiento del cable (Anexo 4.1).

Figura 4. 21 Modelo 3d Geomorfología submarina para la región del SA del proyecto

Fuente Google earth

Figura 4. 22 Batimetría del Sistema Ambiental



Fuente FUGRO, 2021

Los sedimentos presentes en la zona de estudio son los siguientes: afloramientos rocosos cubiertos por una capa de sedimentos finos, afloramientos rocosos, sedimentos compactados con resistencias al corte mayores a 150 kPa (muy rígidos) y densidades relativas mayores al 100% (cementados) sedimentos muy finos con alto porcentaje de limo y arcilla; sedimentos arenosos con grava y también hay zonas con roca suelta (Tabla 4.3). La clasificación de la sedimentología fue hecha de acuerdo con la Figura 4.23.

Tabla 4. 3 Clasificación de materiales por tamaño y tipo

Tipo de material	Tamaño (mm	Subdivisión	Arenas	Gravas
Arcilla	< 0.002	Fino	0.063 – 0.20 mm	2.0 – 6.00 mm
Limo	0.002 – 0.063	Mediano	0.2 – 0.6 mm	6.0 a 20.0 mm
Arena	0.063 – 2	Grueso	0.6 – 2.0 mm	20.0 – 60 mm
Grava	2 – 60			
Roca suelta	> 200			

En el estudio mencionado se observó que la zona de playa tiene un ancho de aproximadamente 95 m y está compuesta de arena fina con algunas gravas y conchas con algunos afloramientos rocosos.

A partir de los 2 metros de profundidad comienza la zona del lecho marino costero, aproximadamente a 250 m de la costa, en el cual se observan “megaondas”[2], por la influencia de los movimientos de las mareas y la acción de las olas a lo largo de la zona. Posteriormente, a una distancia de entre 500 y 900 m de la costa, se atraviesa un área de cantos rodados y afloramientos rocosos, que es probablemente el mismo material que forma los acantilados y los cantos de la zona de playa, posteriormente comienza nuevamente un área de arenas finas; se considera que a los 30 m termina la zona de lecho marino costero, aproximadamente a 2 km de la costa; para comenzar una zona de transición con las aguas someras. Figura 4.24.

[2] Son ondas de más de 0.5 m, pero menores a 25 m menores a 1 m de altura.

Figura 4. 23 Tipos de fondo en la Zona Marina Somera del SA

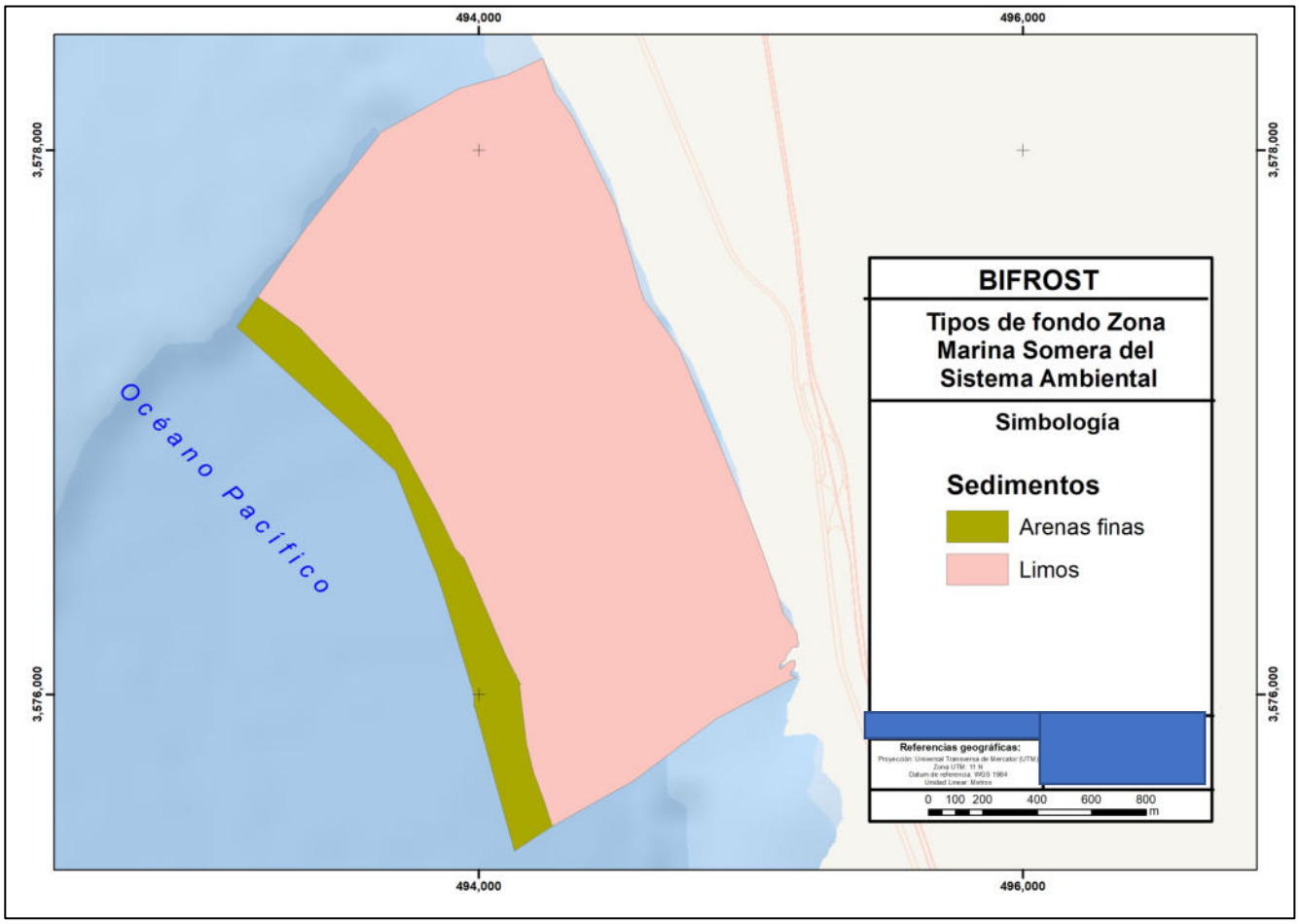
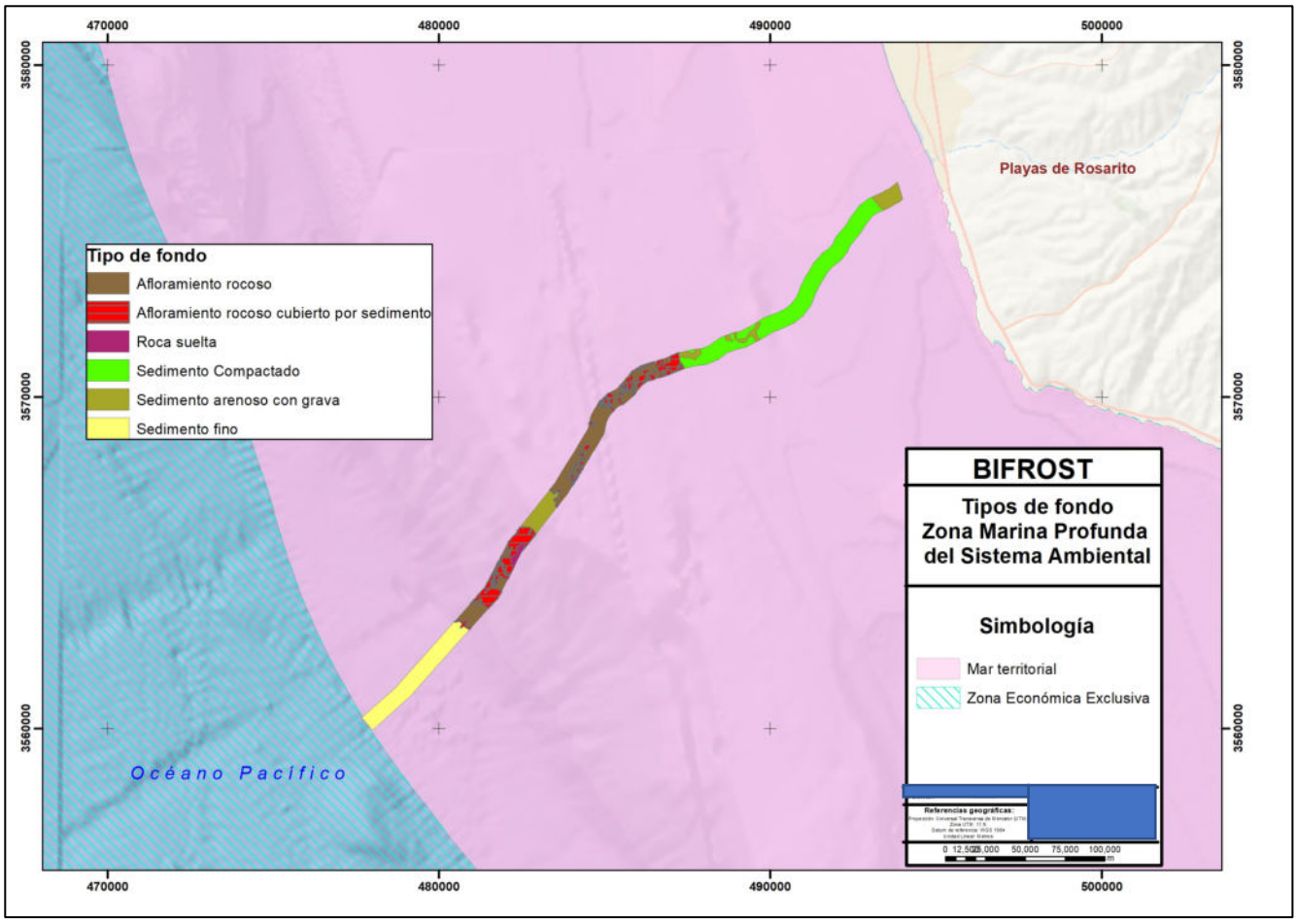


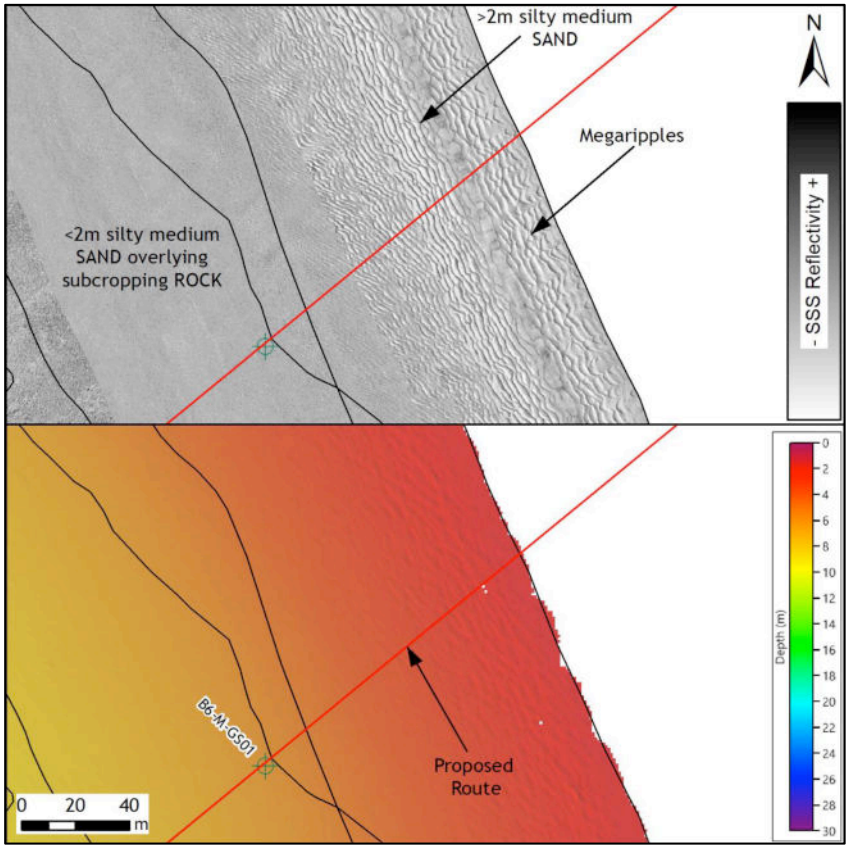
Figura 4. 24 Tipos de fondo en la Zona Marina Profunda del SA.



Fuente FUGRO (Fugro Germany Marine GMBH), 2021

El estudio comienza aproximadamente a los 20 m de profundidad a aproximadamente 1.4 km de la costa y se extiende sobre un lecho marino de arena suelta medianamente densa y luego cruza hacia un área de arena cementada con algunas áreas de rocas sueltas. La zona tiene tres áreas sin sedimentos compactados que se presume fueron rellenados por unidades de arenas medianamente densas. Posteriormente, a 8 km de la costa se cruza con otra zona de mega ondas que nuevamente permiten detectar una zona de sedimentos en constante movimiento, para dar paso a otra área de sedimentos compactados, posteriormente la falla “agua blanca” separa los sedimentos compactados de la zona de roca (Figura 4.25). que termina aproximadamente a 15.6 km de la costa, donde se vuelven a formar depósitos de arena fina.

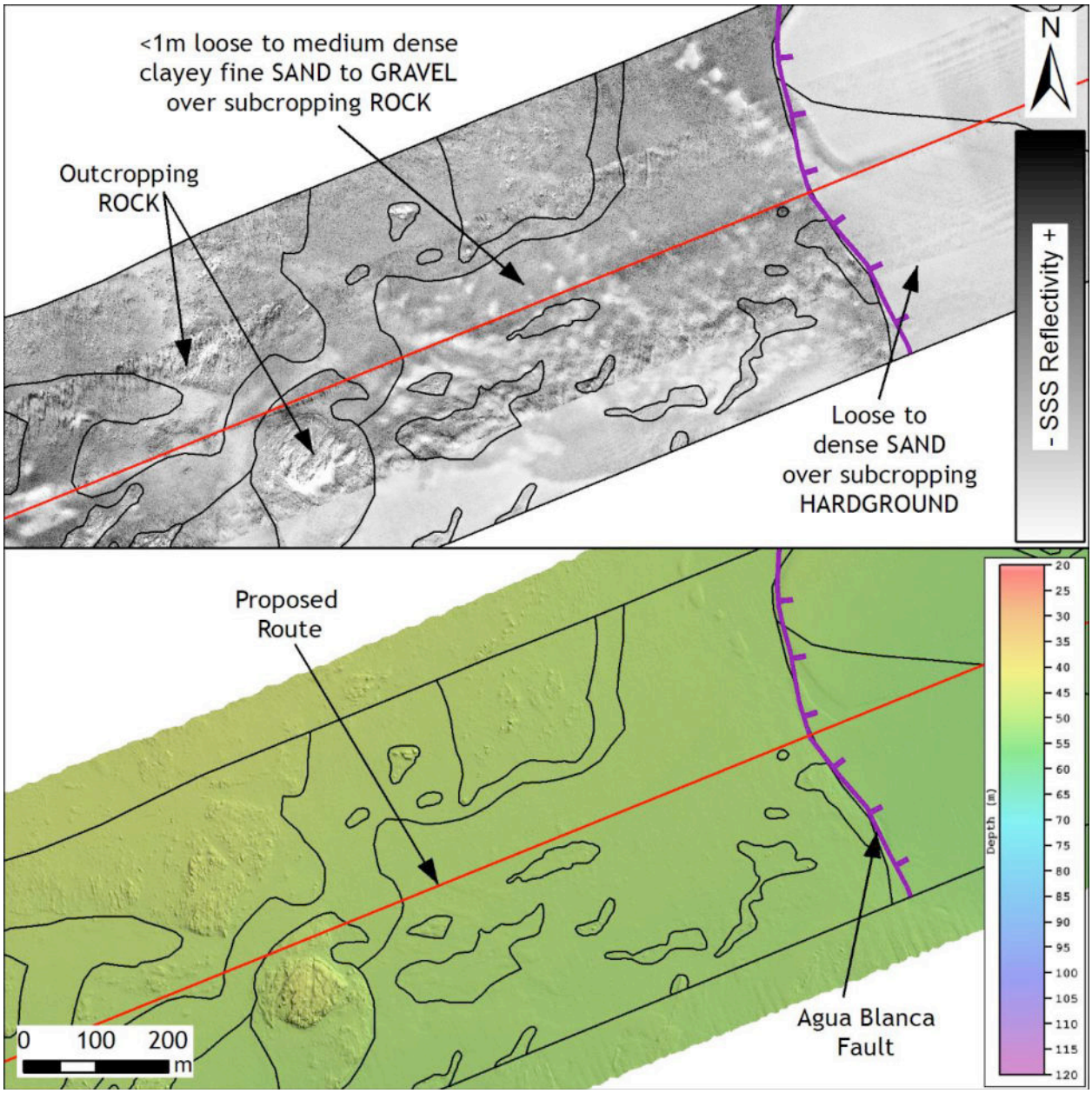
Figura 4. 25 Modelo digital de elevación de los 0 a -30 m de profundidad



Fuente: FUGRO, 2021

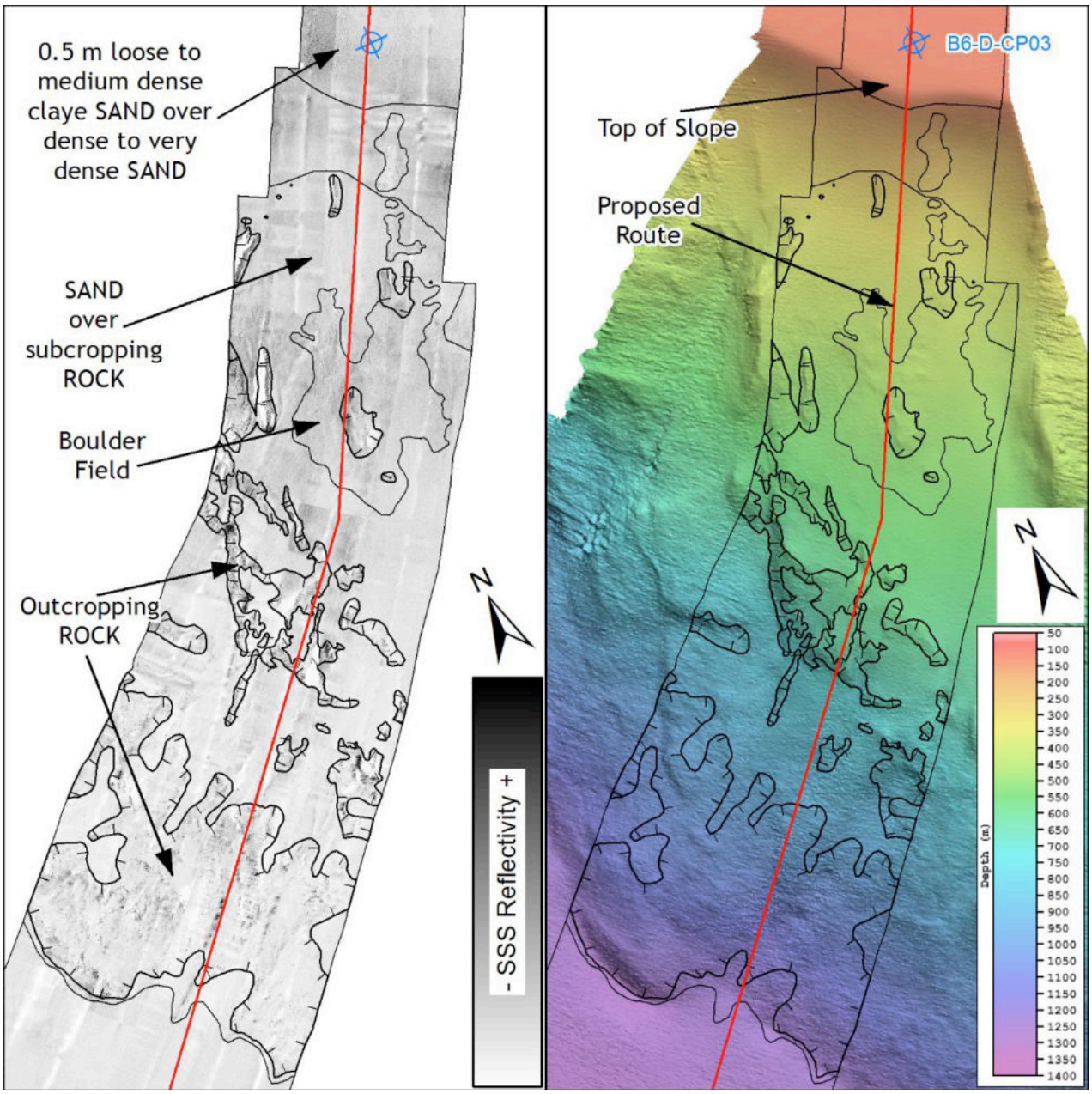
Posteriormente se presenta el talud continental con una pendiente promedio de 15 grados y está conformado principalmente de afloramientos rocosos con una zona de rocas sueltas Figura 4.26. A partir del talud y hasta el final de la ruta predomina un sustrato de arcillas muy suaves con algunas zonas de escombros rocosos, aunque no se pudo identificar el origen. En el trayecto la ruta cruza también la falla de San Clemente aproximadamente a 50 km de la línea de costa; al sur de la falla de San Clemente hay también dos fallas superficiales que forman una pequeña cuenca entre ellas, así como un anticlinal (Figura 4.27); la ruta a evaluarse en el presente estudio termina en un área de arcillas muy suaves.

Figura 4. 26 Geomorfología en aguas someras



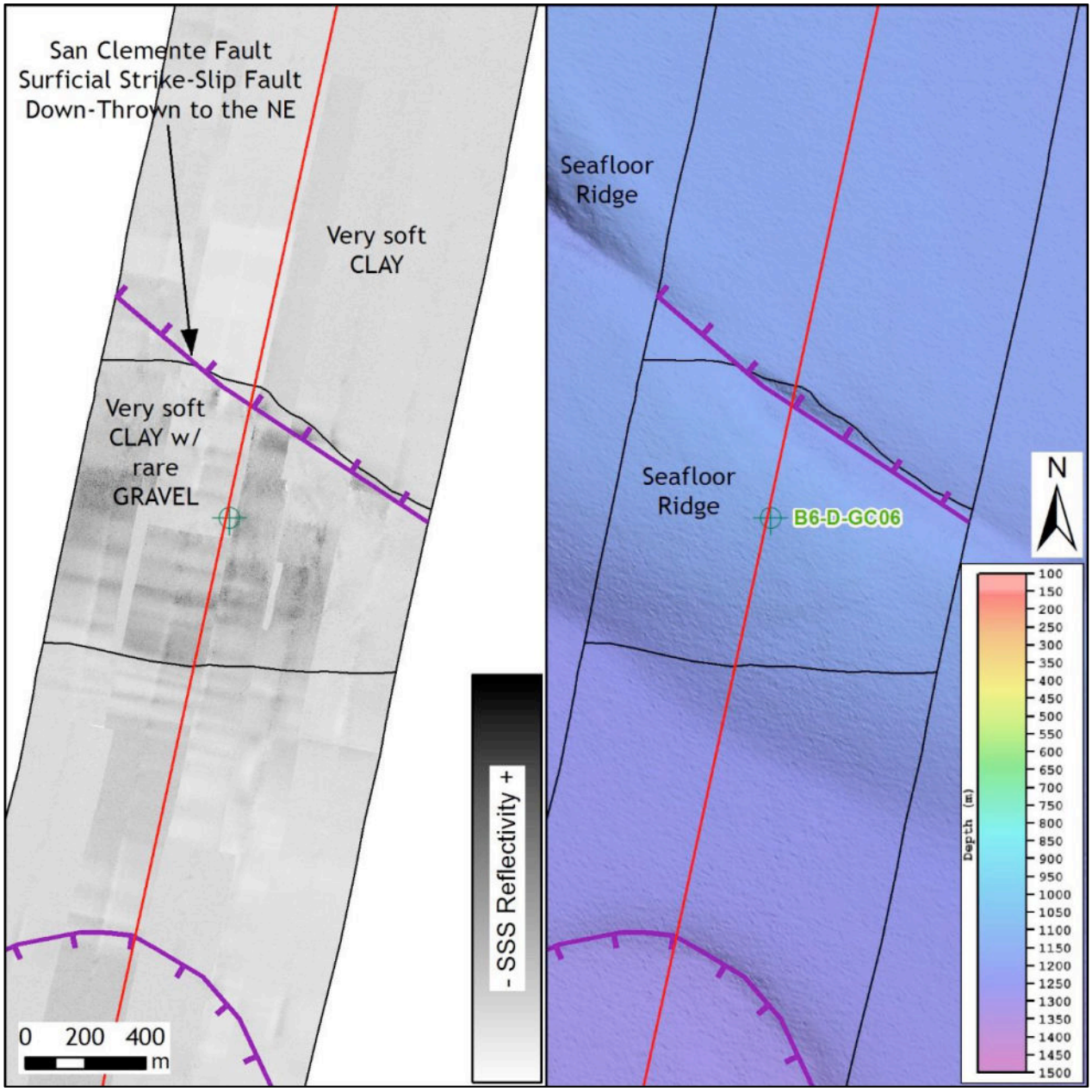
Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 27 Modelo digital de elevación y modelo sombreado del talud continental



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 28 Falla de San Clemente



FUENTE: Elaboración propia

4.1.1.2. Hidrología

El área de estudio se ubica en la región hidrológica número 2 Baja California Centro Oeste (Vizcaíno) de Baja California, en la cuenca C Arroyo Santa Catarina – Arroyo Rosarito en la subcuenca de arroyo Rosarito; el empleo primordial del agua es uso pecuario y doméstico con un coeficiente de escurrimiento de 4.448% (INEGI, 2001b).

Los escurrimientos superficiales en el área de estudio son en su mayoría intermitentes, aunque es común que en época de lluvias se formen zonas de inundación por falta de infraestructura y mal manejo de zonas de amortiguamiento de los cauces (IMPLAN, 2021). En la Zona Terrestre desemboca el arroyo Rosarito (Figura 4.28) con lecho de material tipo fluvio-aluvial, de composición arenosa y algunos cuerpos de grava sin compactación, producto del arrastre, con flujos fuertemente estacionales que drenan una cuenca de aproximadamente 126 km^2 y son las principales fuentes de arena al sistema litoral (UABC,2015).

4.1.1. Medio Biótico

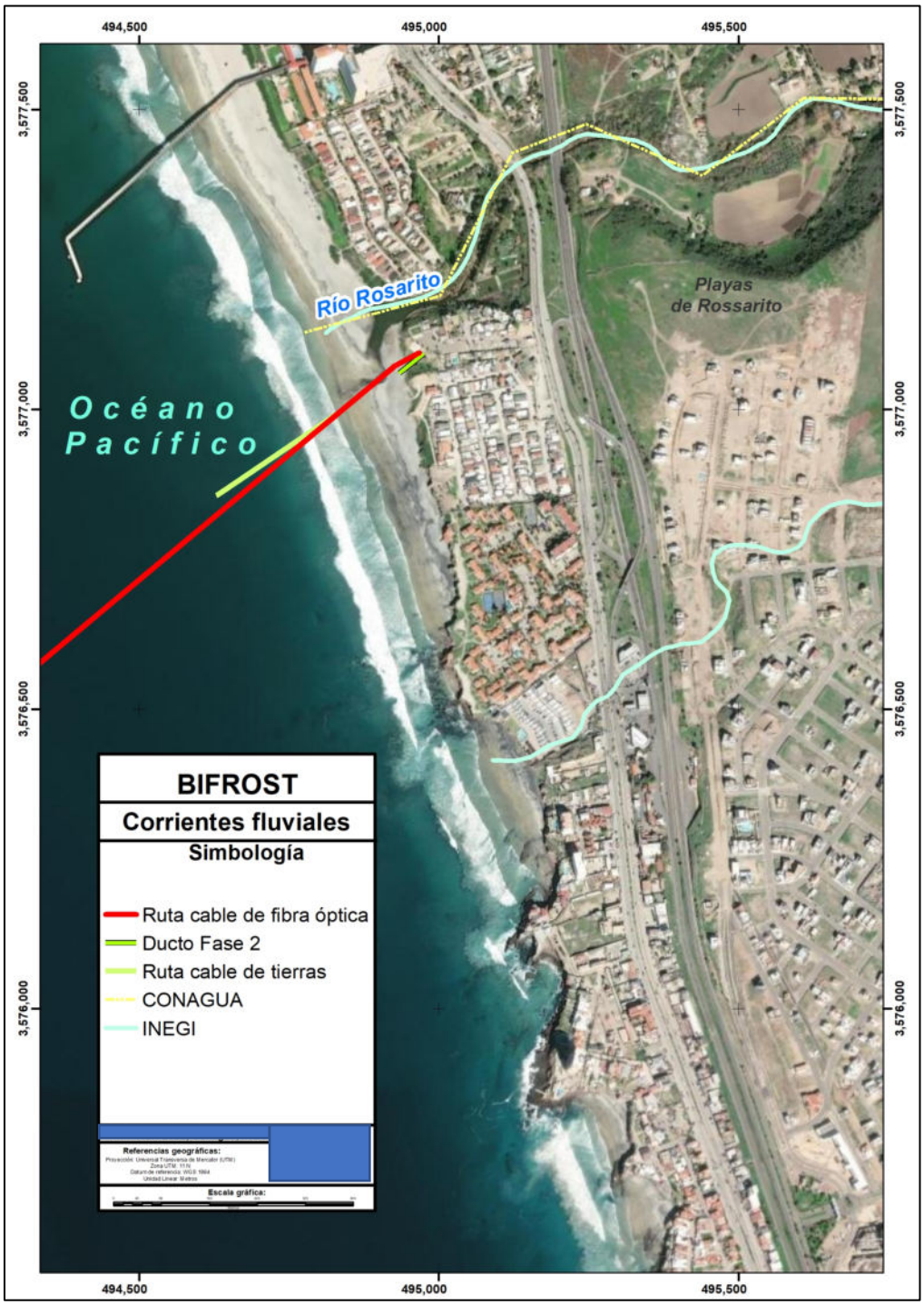
4.1.1.1. Caracterización del medio terrestre

4.1.1.1.1. Cobertura de uso de suelo y vegetación

En una escala menor de análisis, de acuerdo con INEGI (2018), el área de maniobras se ubica en la cobertura de asentamientos humanos, rodeado de zonas agrícolas y pastizales. En las zonas de barrancas, a poco más de 8 km se distribuyen algunos fragmentos de bosque de encino, vegetación secundaria y chaparral (Figura 4.29).

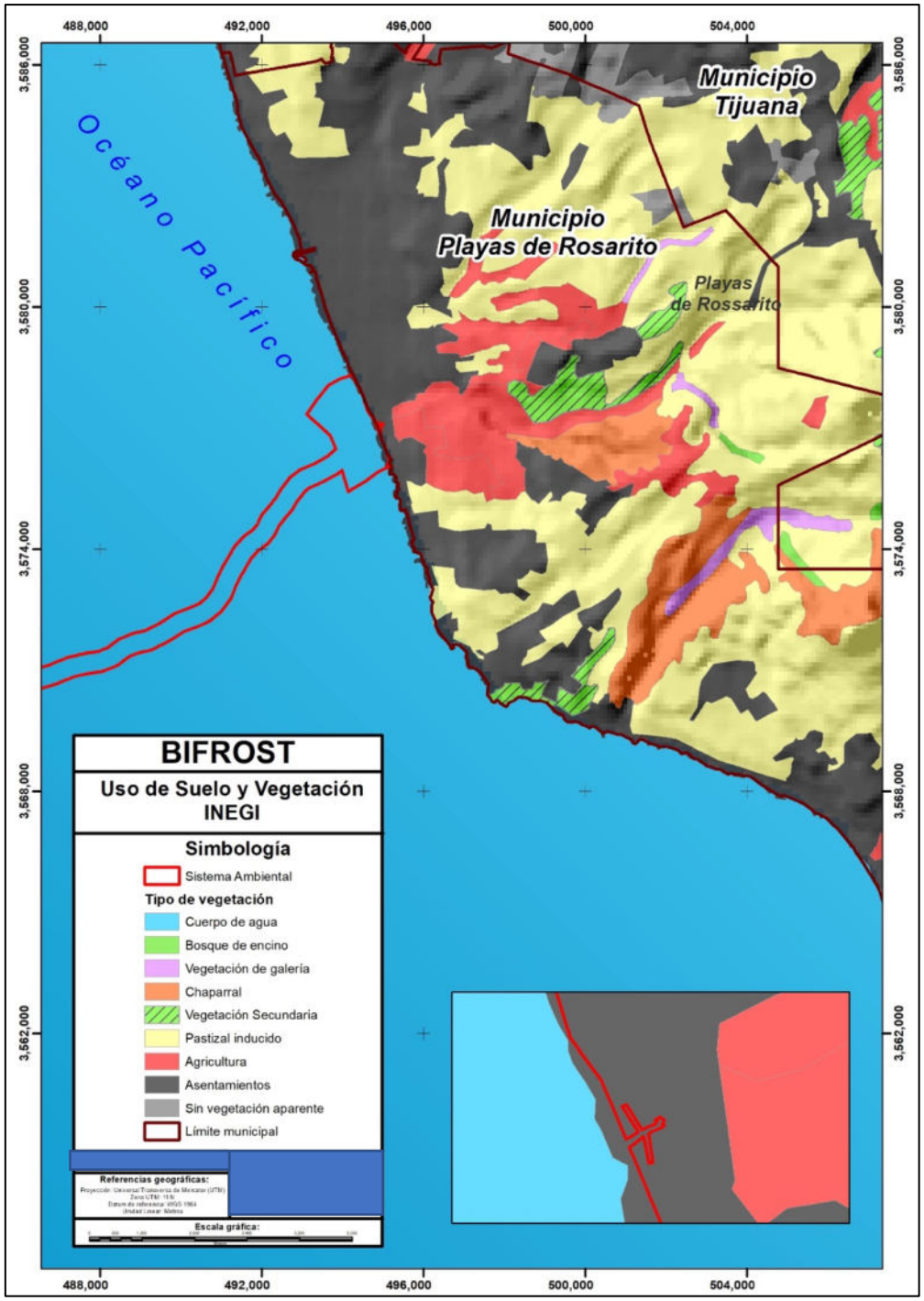
El matorral rosetófilo costero está presente en cañadas y en las zonas más alejadas de los centros de población, entre otros, pueden aparecer a lo largo de arroyos y cauces (González-Abraham, 2010). La vegetación riparia y de dunas costeras se distribuye en parches. (POBC, 2016). Debido al crecimiento urbano disperso, estos ecosistemas se han reducido y fragmentado para dar paso a lo urbano y a pastizales inducidos amenazando la biodiversidad de la región (Ochoa ,2017).

Figura 4. 29 Corrientes fluviales en la región donde se encuentra el proyecto.



Fuentes INEGI y CONAGUA

Figura 4. 30 Uso de Suelo y Vegetación en la región donde se ubica el proyecto.



Fuente: INEGI, 2018

En el área próxima a la Zona Terrestre del SA se identificaron fragmentos de matorral inducido; playa arenosa, sedimentos aluviales y dos cuerpos de agua; el más cercano es el río Rosarito; también fue posible detectar que la mayor parte de la zona está ocupada por áreas urbanas y fragmentos de suelo desnudo característicos de terrenos en preparación para construcción. En los bordes de los ríos también hay fragmentos de vegetación riparia, respecto a la Zona Terrestre del SA el tipo de cobertura es de playa arenosa (Figura 4.30).

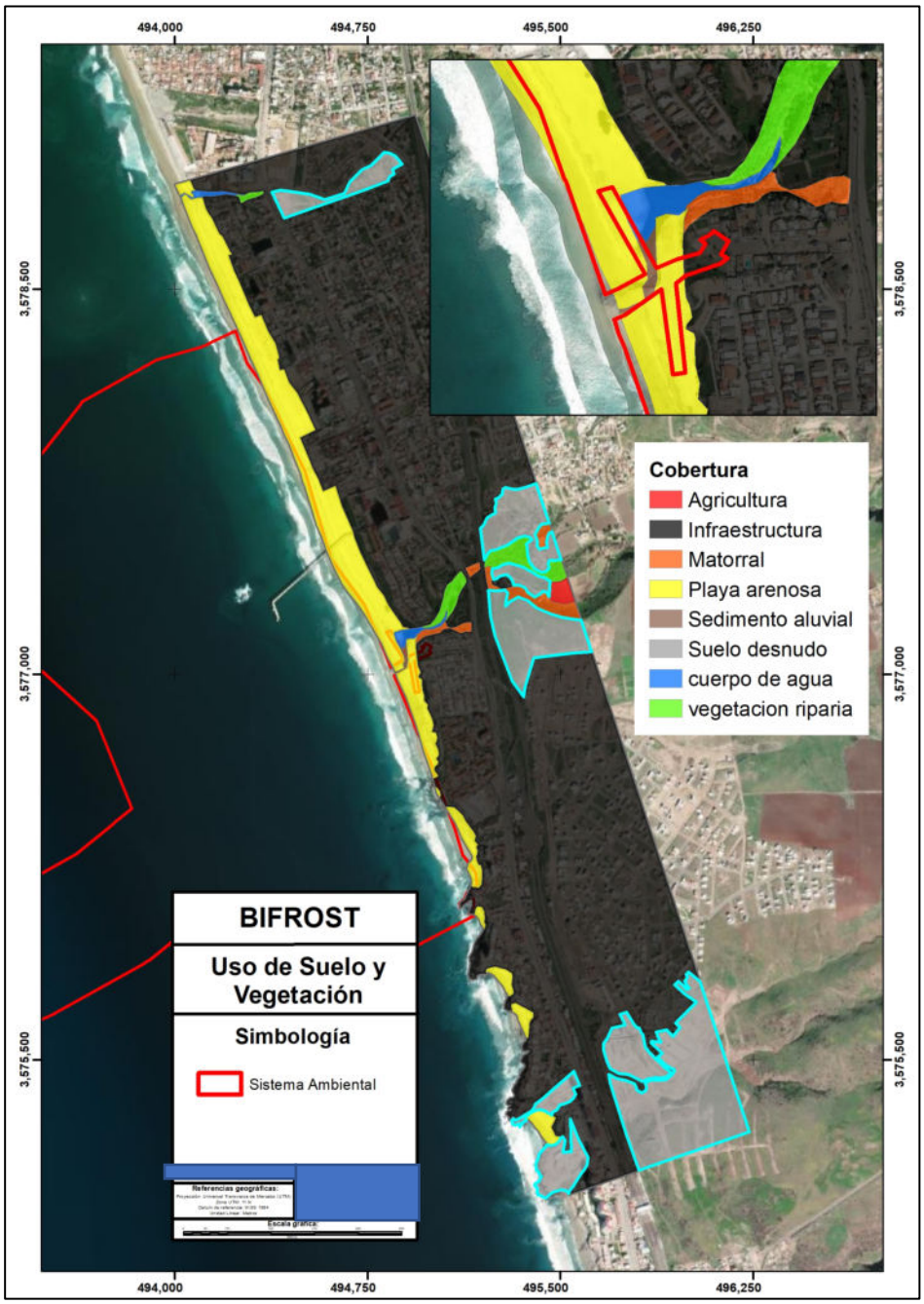
En las figuras 4.31, 4.32 y 4.33 se muestran los ambientes en el SA en la Zona Terrestre, Zona Marina Somera y Zona Marina Profunda. En la Tabla 4.4 se presentan las superficies por ambiente por zona. El ambiente que ocupa la mayor superficie es el de sedimentos finos en la Zona Marina Profunda y el de limos en la Zona Marina Somera.

Tabla 4.4 Superficies por ambiente y zonas del SA

Zona	Tipo de ambiente	Superficie (ha)
Terrrestre	Playa arenosa	0.7782
	Ambiente impactado	0.1803
	Total Zona Terrestre	**0.96 ha**
Marina Somera	Arenas finas	29.32
	Arrecife	6.56
	Limos	262.27
	Dendraster excentricus (equinodermos)	0.23
	Total Zona Marina Somera	**298.38**
Marina Profunda	Afloramiento rocoso	267.82
	Afloramiento rocoso cubierto por sedimento	195.16
	Roca suelta	10.77
	Sedimento arenoso con grava	131.19
	Sedimento compactado	367.19
	Sedimento fino	206.3782
	Total Zona Marina Profunda	1178.5082
TOTAL		**1477.84**

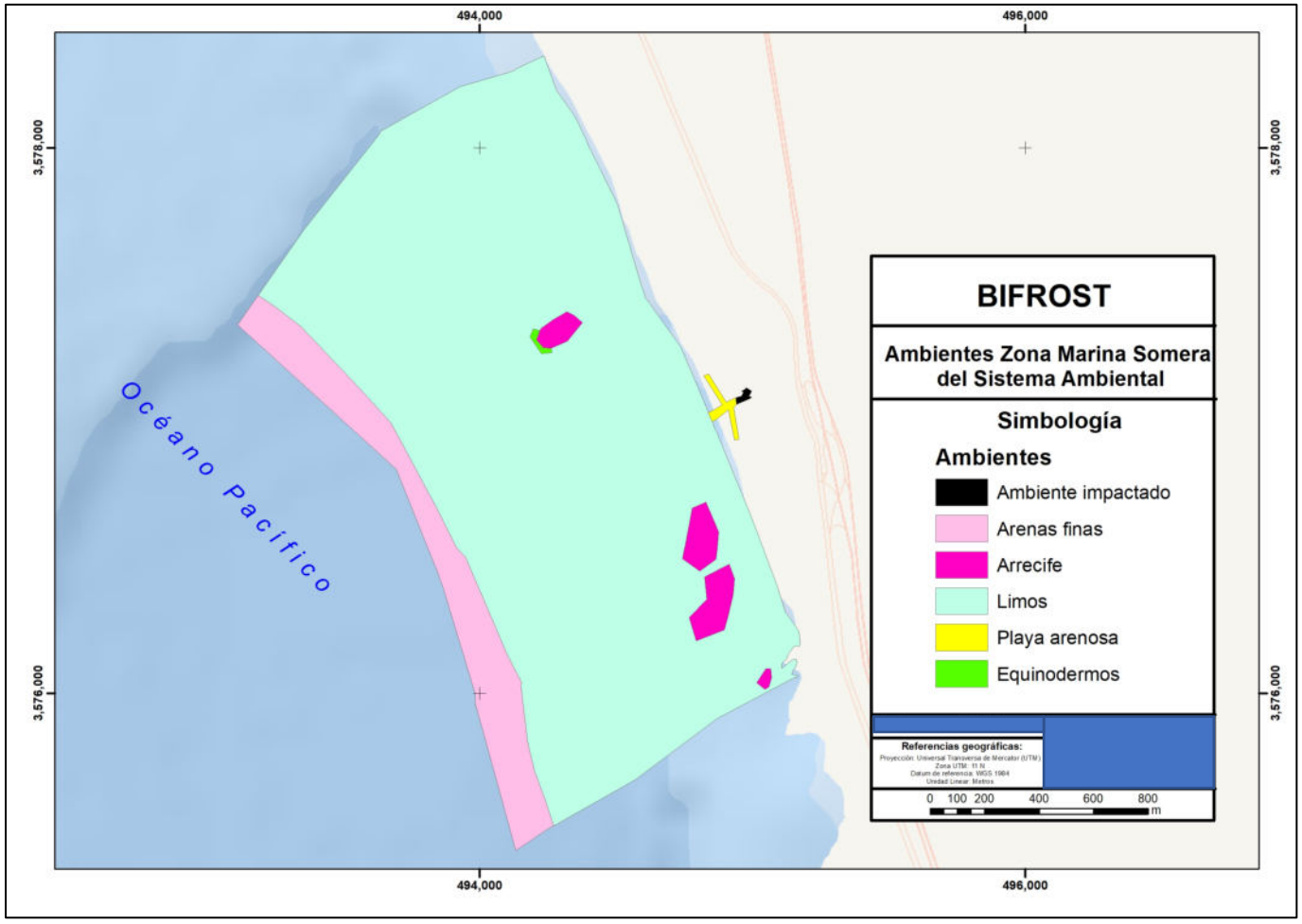
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.31 Usos de Suelo y Vegetación en la Zona Terrestre del SA.



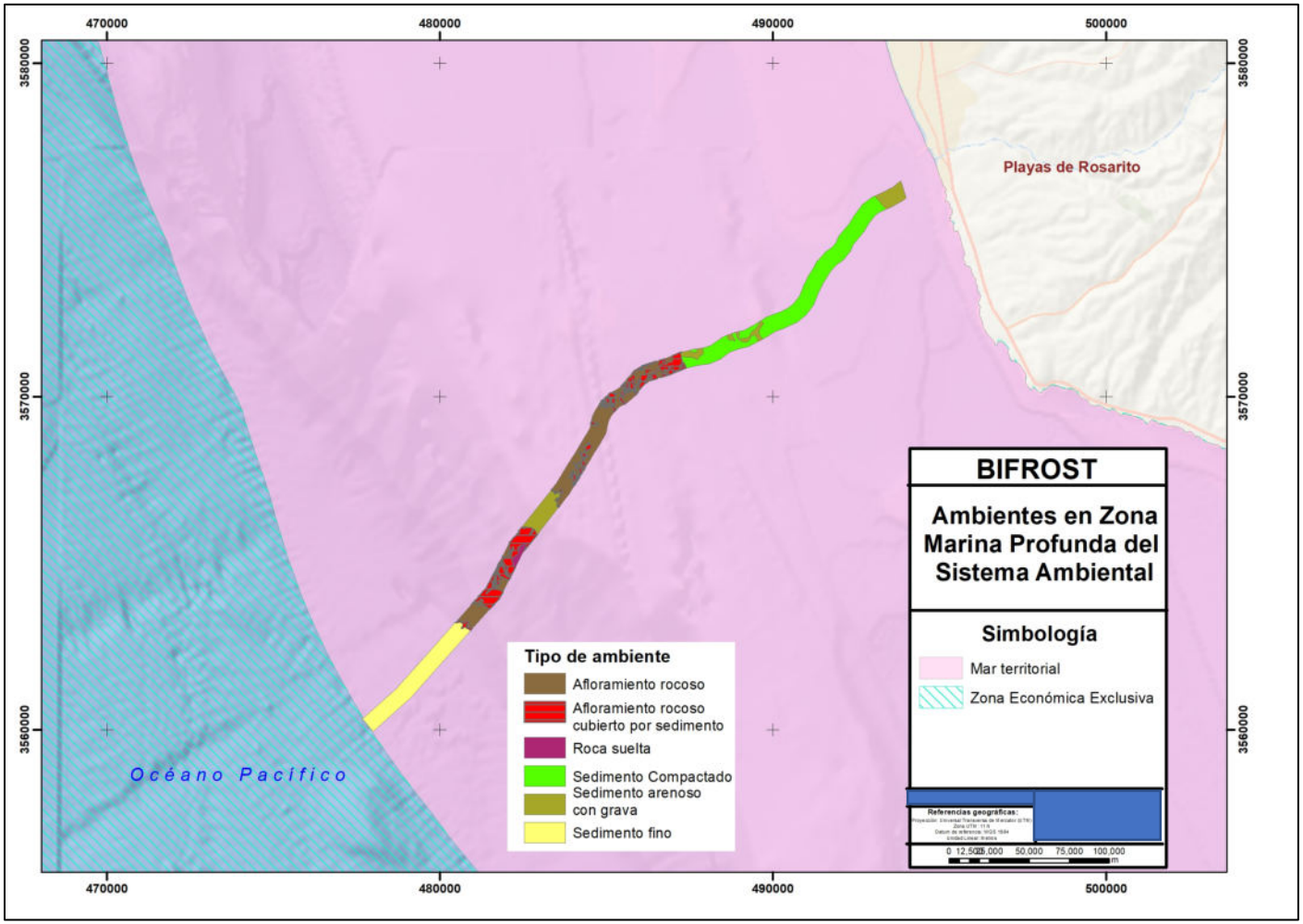
Fuente Elaboración propia con base en la fotointerpretación de la imagen de proporcionada por Google Earth del mes de febrero de 2021 y la imagen de Digital Globe proporcionada por la herramienta add basemap de Arc map del 11 noviembre de 2020, resolución de 0.50 m

Figura 4. 32 Ambientes en la Zona Marina Somera del Sistema Ambiental.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 33 Ambientes en la Zona Marina Profunda del SA.



Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1.1. Flora terrestre

La flora terrestre en el área próxima a la Zona Terrestre está compuesta en su mayoría por especies típicas de matorrales y zonas arenosas de alta salinidad como *Aesculus parryi* (Castaño), *Ambrosia chenopodiifolia* (Ambrosia de California), *Atriplex barclayada* (Chamizo), *Batis marítima* (Saladilla), *Carpobrotus edulis* (Hierba de cuchillo, hierba de león).

De acuerdo con la visita de campo en la Zona Terrestre del SA no hay dunas; las más cercanas son acumulaciones de 40 m en promedio que no presentan desarrollo; lo anterior porque las dunas de mayor tiempo de formación han sido impactadas por el avance de la frontera urbana. Sin embargo, en la bibliografía se han reportado algunas especies para las dunas en el municipio (Tabla 4.5).

Tabla 4.5 Listado de las especies de vegetación reportada en la literatura para las Playas de Rosarito, Baja California.

Especie	Nombre común	Estatus	Tipo
Abronia marítima	Alfombrilla	Sin registro	Especie exclusiva de dunas costeras
Acmispon distichus	No disponible	Sin registro	Nativa
Aesculus parryi	Castaño	UICN: Casi amenazado (NT)	Endémica
Ambrosia chenopodifolia	Ambrosia de Baja California	Sin registro	Nativa
Atripex barclayada	Chamizo	Sin registro	Especie exclusiva de dunas costeras
Atriplex watsonii	Watson's Saltbush	Sin registro	Nativa
Bahiopsis laciniata	San Diego County Viguiera	Sin registro	Nativa
Batis marítima	Saladilla	Sin registro	Nativa
Cakile maritima	Rábano de mar	Sin registro	Exótica
Carpobrotus aequilaterus	Planta de hielo, Uña de gato	Sin registro	Exótica-Invasora
Carpobrotus chilensis	Planta de hielo, Doca	Sin registro	Exótica-Invasora
Carpobrotus edulis	Planta de hielo	Sin registro	Exótica- Invasora
Erodium cicutarium	Aguja del pastor	Sin registro	Exótica-invasora
Hazardia berberidis	No disponible	Sin registro	Endémica
Helianthus niveus	Margarita de playa	UICN: Datos insuficientes (DD)	Especie exclusiva de dunas costeras

Especie	Nombre común	Estatus	Tipo
Heliotropium curassavicum	Hierba de Fuego	UICN: Preocupación menor (LC)	Nativa
Marina marítima	No disponible	Sin registro	Especie exclusiva de dunas costeras
Nemacaullis denudata	Flor de borrego	Sin registro	Nativa
Oenothera drummondii	Beach evening-primrose	Sin registro	Especie exclusiva de dunas costeras

Fuente: Elaboración propia basado en Rodríguez (2017)

En campo se determinaron sitios de muestreo de acuerdo con la observación del área de estudio localizando los lugares con presencia de vegetación. Para los registros en playa se seleccionaron dos polígonos divididos por la desembocadura del arroyo Rosarito polígono A y polígono B. Se realizó la foto identificación de las especies. Se registró la fecha, el tipo de vegetación presente (especie), las especies dominantes, la distancia al mar y la coordenada geográfica (Figura 4.34).

Figura 4. 34 Polígonos evaluados en la zona de playa contigua al SA

Fuente: Elaboración propia

Las playas que se presentan en el municipio son de poca pendiente y en algunos lugares hay presencia de dunas y pequeños acantilados. Las playas se caracterizan por ser arenosas de color café-gris claro. La flora de playa registrada fue conformada por siete especies, de seis géneros pertenecientes a cinco familias (Tabla 4.6) Sólo dos especies fueron nativas, el Chamizo o armuelle *(Atriplex spp) y el* Saladito *(Rhus integrifolia),* el resto *(Carpobrotus chilensis, Tropaeolum majus, Cakile maritima, Carpobrotus edulis, Mesembryanthemum crystallinum)* son especies exóticas-invasoras que han ido desplazando a la flora nativa al ser introducidas por los asentamientos humanos. Las especies nativas fueron encontradas sólo en uno de los polígonos mientras que las especies exóticas-invasoras se encontraron en ambos y en mayor cantidad. No se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Figura 4.35 y Figura 4.36).

Figura 4. 35. Playa y vegetación característica de la zona de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Figura 4. 36 Foto identificación de vegetación terrestre. *Carpobrotus edulis* (planta de hielo o uña de león).

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 4.6 Especies de flora terrestre registrada en el área de estudio

Zona	Familia	Género	Especie/Taxón	Nombre común	Tipo de Vegetación
A, B	Aizoaceae	*Carpobrotus*	*Carpobrotus chilensis*	Plantas de hielo	Exótica-Invasora
A	Tropaeolaceae	*Tropaeolum*	*Tropaeolum majus*	Mastuerzo	Exótica-Invasora
A	Chenopodiaceae	*Atriplex*	*Atriplex spp.*	Chamizos y armuelles	Nativa
A, B	Brassicaceae	*Cakile*	*Cakile maritima*	Rabano de mar	Exótica
A, B	Aizoaceae	*Carpobrotus*	*Carpobrotus edulis*	Planta de hielo , uña de gato	Exótica-Invasora
A,B	Aizoaceae	*Mesembryanthemum*	*Mesembryanthemum crystallinum*	Escarcha afroasiática	Exótica-Invasora
B	Anacardiaceae	*Rhus*	*Rhus integrifolia*	Saladito	Nativa

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo

4.1.1.1.2. Fauna terrestre

La mayoría de los reportes de fauna marina se presentó en los arrecifes rocosos, donde la presencia de peces e invertebrados se encontró asociada a grandes rocas que forman estos arrecifes. En los demás sustratos la diversidad y abundancia de estos organismos fueron bajas. En los sustratos limosos debido a la resuspensión del sedimento la visibilidad fue notablemente baja.

Respecto a los macroinvertebrados, en la zona de playa arenosa se encuentran especies correspondientes a los géneros *Blepharipoda, Ocypode, Leptuca y Emerita.* En la zona intermareal podemos encontrar *Coenobita compressus, Isocheles pilosus, Calcinus californesis* (Tabla 4.7). Respecto a la fauna terrestre se encontraron las siguientes especies con posible presencia.

Tabla 4.7 Listado de macroinvertebrados con posible presencia en Playas de Rosarito, Baja California

Especie	Nombre Común
Emerita análoga	Cangrejo topo
Ocypode occidentalis	Cangrejo fantasma
Leptuca crenulata	Cangrejo Violinista del Pacifico

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo

4.1.1.2. Caracterización del medio marino

4.1.1.2.1. Aspectos generales, análisis de gabinete

Como se mencionó anteriormente, la trayectoria de la ruta se ubica en la región del pacífico sudcalifornianо que se considera una compleja zona de transición biótica con una diversidad de especies relativamente alta. Esta región incluye bosques de kelp y bosques de sargazo gigante que constituyen el hábitat y alimento de peces, aves marinas y mamíferos marinos (no observados en campo) (Wilkinson et al 2009). La región es también zona de reproducción y alumbramiento de la ballena gris, que fueron observadas a una distancia considerable en el levantamiento batimétrico[3]..

Las surgencias provocadas por la dinámica de corrientes favorecen la incorporación de juveniles de especies de importancia comercial; aunque se ven disminuidas en eventos ENOS; este evento también afecta la abundancia, diversidad y estabilidad de las comunidades de sargazo gigante o kelp cercanas a la costa (Wilkinson et al op. Cit.). La reproducción y el nacimiento del lobo fino de Guadalupe se restringe a la isla de Guadalupe e Isla San Nicolás.

Fauna íctica

En la zona se generan las condiciones para la presencia de especies de peces con afinidad tropical, templada y especies transicionales templado-cálidas (Rodríguez-Romero et. Al., 2008; Diario-Oficial, 2018). En la Tabla 4.8 se presenta un listado de las especies de peces registradas en la bibliografía para Playas de Rosarito Baja California. En el sitio se obtiene gran cantidad de recursos pesqueros, de los más importantes son el atún (*Katsuwonus pelamis* y *Euthynnus lineatus*) y la sardina (*Engraulis mordax*) (Ramírez-Rodríguez, 2013; SEMARNAT, 2022). Durante todo el año se practica la pesca recreativa y deportiva, en enero se puede obtener pescado blanco (*Caulolatilus princeps*), bacalao (*Anoplopoma fimbria*) y pargo rojo (*Sebastes miniatus*), mientras que en octubre puede ser el dorado (Coryphaena equiselis), barracuda (*Sphyraena argentea*), mero (*Stereolepis gigas*) y marlín (*Makaira nigricans*), entre otros (Ramírez-Rodríguez, 2013; SEMARNAT, 2022; FONATUR, 2022).

Tabla 4. 8 Listado de peces obtenido de la revisión bibliográfica para Playas de Rosarito, Baja California.

Especie	Nombre común /Categoría
Amphistichus argenteus	Mojarra de Bandas
Anchoa delicatissima	Anchoa delicada
Anisotremus davidsonii	Burro de Davidson
Anoplopoma fimbria	Bacalao

[3] El estudio completo sobre el medio biótico se puede consultar en el anexo 4.2

Especie	Nombre común /Categoría
Atherinops affinis	UICN: LC (preocupación menor)
Atractoscion nobilis	Corvina bronceada
Caulolatilus princeps	UICN: LC (preocupación menor)
Cheilotrema saturnum	Corvinata negra
Citharichthys sordidus	Lenguado moteado
Coryphaena equiselis	UICN: LC (preocupación menor)
Embiotoca jacksoni	Mojarra Negra
Engraulix mordax	Anchoveta Norteña
Euthynnus lineatus	UICN: LC (preocupación menor)
Galeorhinus galeus	UICN: CR (peligro crítico)
Genyonemus lineatus	Corvinata Blanca
Girella nigricans	Chopa Verde
Heterodontus francisci	Tiburón Puerco
Hexanchus griseus	UICN: NT (casi amenazada)
Hypanus dipterurus	UICN: VU (vulnerable)
Hyperprosopon argenteum	Mojarra ojona
Hyporhamphus rosae	Pajarito Californiano
Katsuwonus pelamis	UICN: LC (preocupación menor)
Makaira nigricans	UICN: VU (vulnerable)
Menticirrhus undulatus	Berrugata Californiana
Mustelus lunulatus	UICN: LC (preocupación menor)
Paralabrax clathratus	Cabrilla Sargacera
Pseudobatos productus	UICN: NT (casi amenazada)
Sebastes miniatus	Pargo Rojo
Stereolepis gigas	UICN: CR (peligro crítico)
Symphurus atricauda	Lengua Californiana
Tetronarce californica	UICN: LC (preocupación menor)
Thunnus albacares	UICN: NT (casi amenazada)

Fuente: Elaboración propia basada en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN

Fauna béntica (invertebrados)

En la península de Baja California se han registrado invertebrados de importancia comercial o bajo alguna categoría de protección como *Hemigrapsus oregonensis* y *Panulirus interruptus*. Al occidente de Baja California, se explota la langosta roja (*Panulirus interruptus*), la cual representa uno de los recursos pesqueros más importantes de México (Hernández-Rivas, Peñaloza-Mayorazgo, & González-Armas, 2010). Otras especies de la región con alto valor comercial son los equinodermos entre ellos, los erizos y pepinos de mar. La pesca de los erizos *Strongylocentrotus purpuratus* y *Strongylocentrotus franciscanus* se encuentra regulada por la NOM-007-SAG/PESC-2015, mientras que el pepino de mar *Apostichopus parvimensis* se encuentra como especie vulnerable (VU) ante la UICN (SEMARNAT, 2022; IUCN, 2022). Los moluscos también representan un recurso importante para la región. En la Tabla 4. 9 se listan algunas de las especies amenazadas.

Tabla 4. 9 Listado de moluscos amenazados obtenidos de la revisión bibliográfica para el sitio de estudio.

Especie	Categoría
Apostichopus parvimensis	UICN: VU (vulnerable)
Haliotis corrugata	UICN: CR (peligro crítico)
Haliotis rufescens	UICN: CR (peligro crítico)
Haliotis sorenseni	UICN: CR (peligro crítico)
Panulirus interruptus	UICN: LC (preocupación menor)

Fuente: Lista roja de especies amenazadas de la UICN

Mamíferos marinos

En el sitio se realiza el avistamiento de mamíferos marinos como una actividad turística, la cual permite identificar diferentes mamíferos marinos entre ellos la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), ballena Jorobada o Yubarta (*Megaptera novaeangliae*) y delfines como: el delfín de rostro largo (*Delphinus capensis*), delfín de rostro corto (*Delphinus delphis*), delfín de costados blancos (*Lagenorhynchus obliquidens*), delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), tornillo (*Stenella longirostris*), tonina (*Tursiops truncatus*), incluso orcas (*Orcinus orca*) (De Jesús et al, 2013; FONATUR, 2022).

Frente a las costas de Rosarito a 16 km, se localiza la isla Coronado, la cual es una zona de reproducción de diferentes especies como el lobo marino (*Zalophus californianus*), foca común (*Phoca vitulina*). En la Tabla 4.10 a continuación, se listan las especies de mamíferos marinos que se encuentran en la lista roja de especies amenazadas de la UICN; en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y nombrados por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Tabla 4. 10 Listado de mamíferos marinos con posible presencia en el área de estudio.

Especie	Categoría
Balaenoptera physalus	UICN: En Peligro de Extinción (EN) CITES: Apéndice I NOM-059: Protección Especial (Pr)
Megaptera novaeangliae	UICN: Preocupación Menor (LC) CITES: Apéndice I NOM-059: Protección Especial (Pr)
Lagenorhynchus obliquidens	UICN: Preocupación Menor (LC) NOM-059: Protección Especial (Pr)
Orcinus orca	UICN: Datos Insuficientes (DD) CITES: No listada NOM-059: Protección Especial (Pr)
Pseudorca crassidens	UICN: Datos Insuficientes (DD) NOM-059: Protección Especial (Pr)
Stenella longirostris	UICN: Datos Insuficientes (DD) NOM-059: Protección Especial (Pr)
Tursiops truncatus	UICN: Preocupación Menor (LC) CITES: Apéndice II NOM-059: Protección Especial (Pr)
Eschrichtius robustus	UICN: Preocupación Menor (LC) CITES: Apéndice I NOM-059: Protección Especial (Pr)
Zalophus californianus	UICN: preocupación menor (LC) NOM-059: protección especial (Pr)
Phoca vitulina	UICN: preocupación menor (LC) NOM-059: peligro de extinción (P)

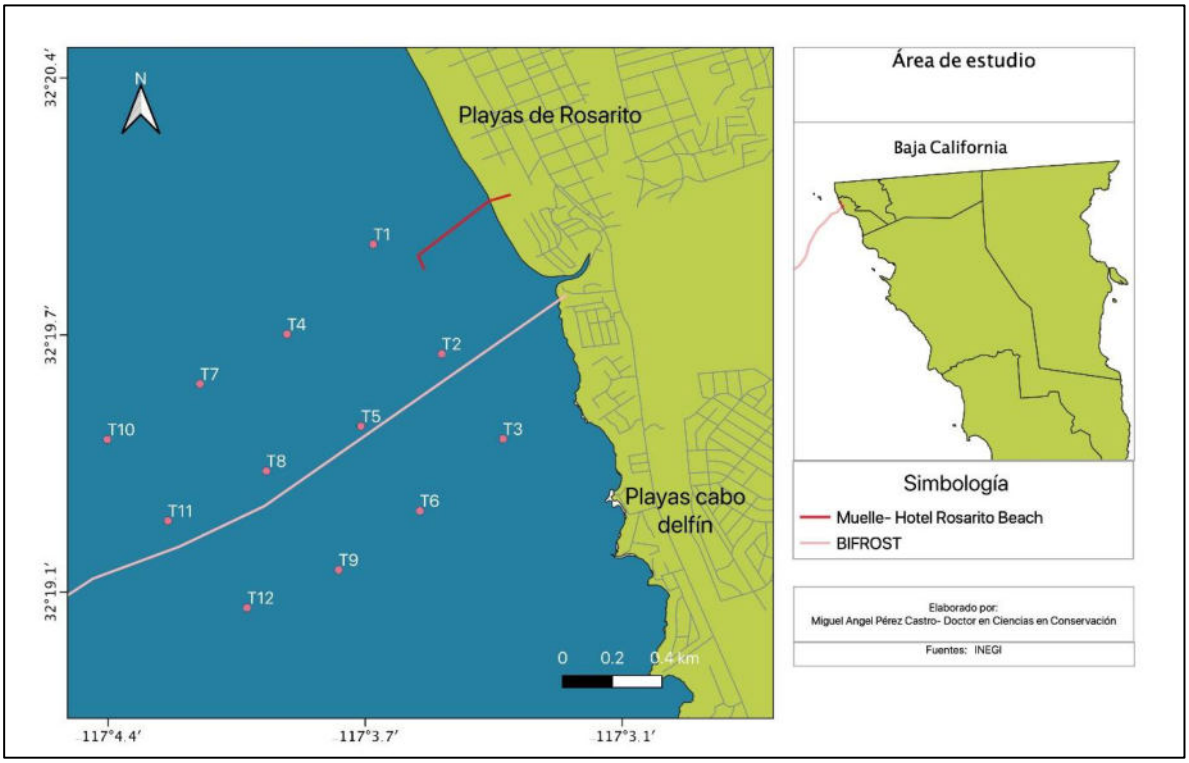
Fuente: Lista roja de especies amenazadas de la UICN, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres y NOM-059-SEMARNAT-2010

4.1.1.2.2. Caracterización en campo: métodos

Delimitación del área de estudio

El área de estudio se delimitó con base en la experiencia del experto que lo elaboró y consistió en un polígono de aproximadamente 204 hectáreas que parte de la playa frente al Municipio Playas de Rosarito, Baja California en dirección a mar abierto, de un km de ancho y hasta llegar a una profundidad de 20 m (Figura 4.37).

Figura 4. 37 Área de estudio para la caracterización biótica marina en campo



Fuente: Elaboración propia[4]

Previo a la salida de campo, se realizó una selección de puntos de muestreo utilizando un sistema de información geográfica. Una vez seleccionados los puntos, se les asignó un nombre y sus coordenadas fueron registradas en un GPS para posteriormente ubicarlos en campo.

[4] Los puntos rojos identificados con la letra “T” son puntos de muestreo

Diseño de muestreo

Los muestreos fueron realizados durante el mes de Marzo de 2022. Se establecieron 12 puntos separados aproximadamente 500 m entre sí, que fueran representativos del área de interés. Se incluyeron sitios cercanos a la costa con probable presencia de zonas rocosas. Así como un punto en el islote cercano considerando una probable presencia de mayor diversidad. El resto del área se consideró con probabilidad de amplios sustratos arenosos y homogeneidad de ecosistemas por lo que se seleccionaron sitios equidistantes.

En cada punto se realizaron recorridos con equipo de buceo autónomo (SCUBA) registrando la profundidad del sitio, la temperatura, características relevantes, así como las especies encontradas de acuerdo al grupo seleccionado. Se realizaron censos visuales submarinos en dirección Sur-Norte (SW) paralelos a la línea de costa**.**

Por las características del fondo marino los recorridos se adecuaron de la siguiente forma: En el punto T1 y T17 los transectos fueron llevados a cabo perpendicularmente a la línea de costa. Debido a la mayor diversidad de especies se consideró un tiempo de fondo de 15 min. En los puntos T2 al T9 los transectos fueron llevados a cabo con rumbos de 135º (SE) paralelos a la línea de costa con un tiempo de fondo de 10 minutos.

En los puntos T10 a T12 no se realizaron transectos, se descendió exclusivamente para medir profundidad, la cuál osciló entre los 27m y 30 m. Se reconoció el tipo de sustrato que fueron arenas finas. En los puntos T13 y T16 los transectos fueron llevados a cabo con rumbos de 340º (NNO -Nornoroeste) con un tiempo de fondo de 10 min. Finalmente, en los puntos T14, T15 se realizaron buceos de rastreo, para localizar los arrecifes rocosos y llevar a cabo los registros correspondientes. La zona de sustrato de arenas finas incluyó una zona de transición con la zona B con profundidades entre los 20 y hasta los 30 m por lo que los puntos 10, 11 y 12 previamente preseleccionados fueron excluidos.

Peces e invertebrados

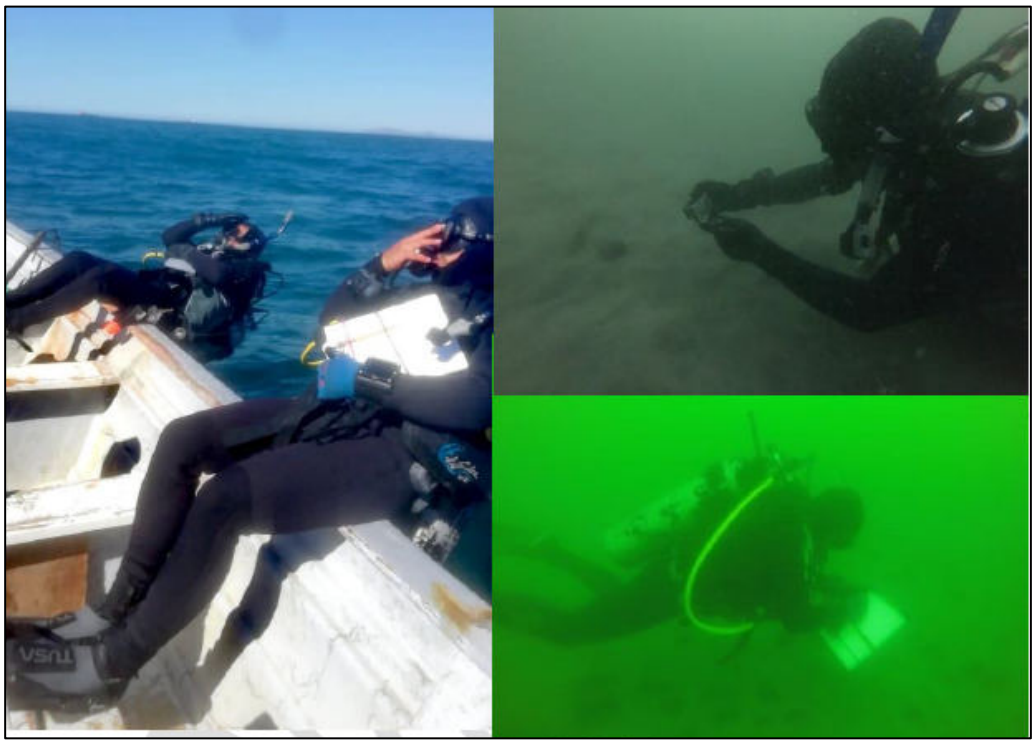
El método empleado para la caracterización de fondo marino consistió en transectos por tiempo mediante la técnica de censos visuales. Dada la turbidez del agua está impidió el uso del transecto para usar el método de transecto de banda, por lo que la metodología de monitoreo por tiempo fue la que mejor se adaptó a las condiciones de turbidez, hábitats rocosos y fondos con material en suspensión.

El equipo de buzos se conformó por dos personas para recolectar la información de invertebrados y peces durante el recorrido. Se cronometraron 10 minutos por recorrido durante el cual uno de los buzos registró el número de organismos por especie de peces observados. Durante ese mismo tiempo el otro buzo registró la presencia de moluscos, equinodermos, esponjas, anémonas y demás invertebrados (Figura 4.38). Además, se tomó registró fotográfico cuando fue posible.

Para la caracterización de fauna marina, mamíferos marinos y vegetación en zona de playa se realizaron cuatro días de salidas de campo. Para los registros de fauna submarina se realizaron recorridos con SCUBA en los puntos preseleccionados del área de influencia directa. Adicionales a los 12 puntos previos, se añadieron cinco puntos más para describir mejor el área de arrecifes rocosos donde se encontró mayor presencia de organismos. Esta área consistió en aproximadamente 204 hectáreas de un polígono de 1200 m a lo largo de la costa y 1700 m mar adentro hasta la isobata de los 20m.

Los datos de la ficha de campo se actualizaron en la base de datos correspondiente el mismo día para no perder detalle. Se consideraron indicadores básicos de la comunidad como abundancia total, abundancia relativa, riqueza específica para describir posteriormente la estructura de la comunidad.

Figura 4. 38 Trabajo de campo. Identificación de especies de peces y vertebrados



Fuente: Trabajo de campo

Mamíferos marinos

Se realizaron navegaciones para fotografiar las aletas dorsales de los cetáceos presentes en el área y así poder identificarlos individualmente, Se realizaron navegaciones durante las salidas de campo para identificar especies de mamíferos marinos Se recorrió un total de 6,300m de costa en un total de seis horas. Se utilizó una embarcación de entre 25-30 pies de

eslora con motor fuera de borda. Con el fin de realizar las navegaciones de manera sistemática, la costa se recorrió, con una velocidad menor a 18 km h–1 (9.7 nudos), de Sur a Norte y de Oeste a Este para cubrir toda el área de caracterización. Los datos se recolectaron bajo condiciones del viento menores a Beaufort 3 (velocidad del viento <5.6 m s–1). Se registró la localización geográfica de los avistamientos por medio de un sistema de posicionamiento global (GPS).

Indicadores para el análisis de datos

Para la evaluación de los datos de campo se consideraron los siguientes indicadores ecológicos de la comunidad: riqueza específica (S), abundancia total, abundancia relativa, índice de diversidad de Shannon Wiener (H'), así como la Equitabilidad (J') para ver cómo se distribuye la abundancia entre especies que integran la comunidad. Dado la baja cantidad de organismos registrados dichos indicadores se analizaron solamente en aquellos grupos taxonómicos en los que la información colectada en campo lo permitió.

Para la abundancia y diversidad se elaboró un listado de especies por taxón con la abundancia relativa por especie y punto monitoreado en las zonas de muestreo. A partir de los datos de abundancia se obtuvieron dos estimadores de la diversidad. El índice de diversidad de Shannon Wiener (H'), así como el valor de Equitabilidad (J').

$$\text{Riqueza} \quad : d = \frac{S-1}{\log N}$$

$$\text{Diversidad} \quad : H' = -\sum_i p_i \ln(pi)$$

$$\text{Equitabilidad} \quad : J' = \frac{H'}{H'_{Max}}$$

Dónde S: número total de especies, N: número total de individuos, Pi: proporción de la abundancia de la especie i, y H' Max: el máximo valor posible de diversidad.

Los peces fueron clasificados en grupos funcionales de acuerdo con el tipo de alimentación usado la siguiente clasificación:

- Herbívoros: Los que tienen una dieta a base de algas y pastos marinos.
- Bentófagos: Los que comen cangrejos, camarones, anélidos, gasterópodos, estomatópodos y/o peces.
- Omnívoros: Aquellos que consumen algas, anélidos, peces, copépodos, gasterópodos, antozoos, tunicados, cangrejos, esponjas, y/o equinodermos.
- Ictiófagos: Los que se alimentan exclusivamente de peces.
- Ictio-bentófagos: Consumen peces y otros organismos del fondo marino.

4.1.1.2.3. Caracterización en campo: Resultados

Ambientes marinos

El área de estudio se caracterizó por la presencia de ambientes con arrecifes rocosos, arenales y sustratos limoso-arcillosos. No se encontraron áreas con cobertura de pastos marinos. Estas características del sustrato permitieron que el área donde se realizaron los registros se subdividiera en tres polígonos irregulares (Figura 4.39 y Figura 4.40, de acuerdo al tipo de sustrato predominante:

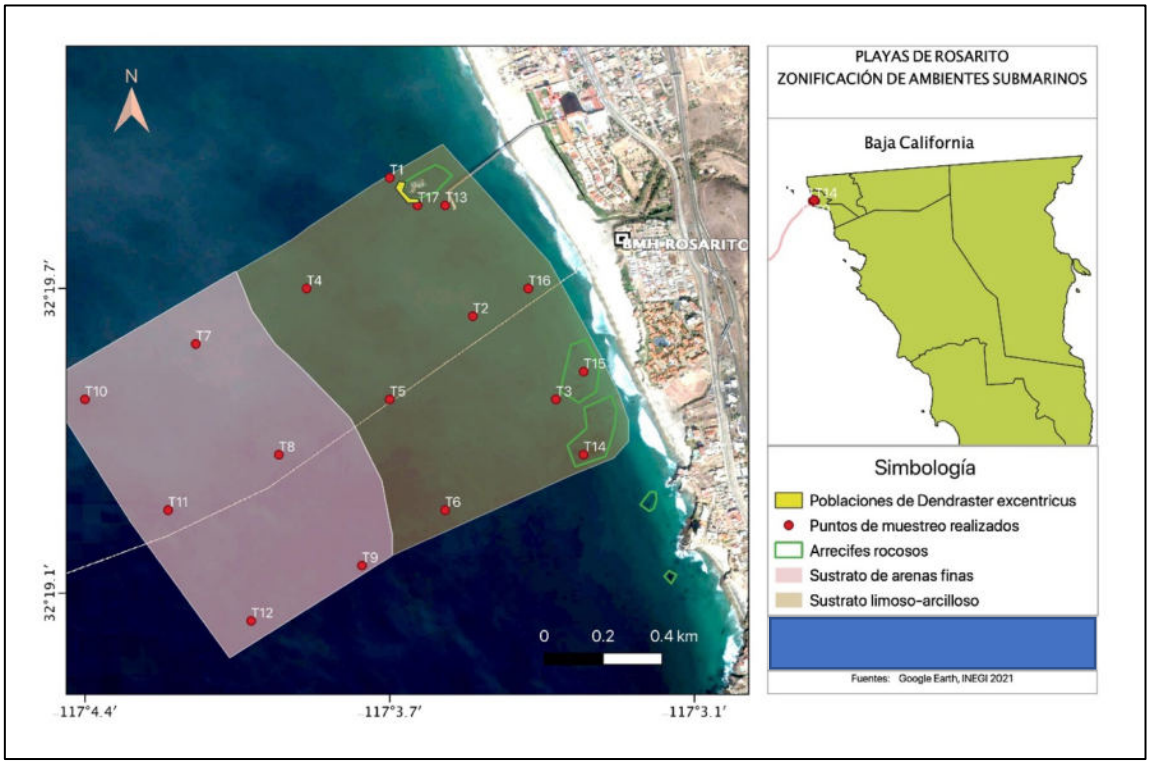
- Sustrato de arrecifes rocosos

- Sustrato limo-arcilloso

- Sustrato de arenas finas

La zona de sustrato de arrecifes rocosos se localizó cerca de la línea de costa en forma de parches irregulares dentro de la zona con sustrato limo-arcilloso. La zona de sustrato limo-arcilloso se inició cerca de la línea de costa con un ancho de 1200 m por 700 m de largo. La zona de sustrato de arenas finas incluyó una zona de transición con la zona B con profundidades entre los 20 y hasta los 30 m.

Figura 4. 39 Zonificación de ambientes marinos



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 40 Arrecifes rocosos

Fuente: Elaboración propia

La visibilidad durante los registros fue baja (1-2m) debido a la presencia del sedimento limoso que es resuspendido muy fácilmente por las corrientes y oleaje. Los tipos de fondo que predominaron en el área de estudio fueron arenas finas y limoso-arcilloso Figura 4.41. La temperatura promedio fue de 13ºC, con una mínima de 12ºC y máxima de 14ºC. La profundidad mínima donde se realizaron registros fue de 4 m y la máxima de 22 m.

Figura 4. 41 Sustratos predominantes en la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

La zona de caracterización está dentro de una zona de concesión pesquera por lo que los ambientes marinos se mostraron degradados por la alta presencia de actividades humanas como la pesca de almeja y abulón entre otros. Además, frente a la zona de muestreo se encuentran desarrollados complejos habitacionales y hoteleros que han realizado importantes cambios de uso de suelo del lugar.

En general dentro de las tres zonas con distinto sustrato (arrecifes rocosos, sustrato limo-arcilloso y sustrato con arenas finas se encontró diversidad y abundancia bajas de especies. El grupo más abundante y diverso fue el de los invertebrados. No se observó la presencia de grupos de mamíferos marinos, excepto por dos avistamientos durante todos los recorridos. La pendiente de la playa se mantuvo constante con una profundidad promedio entre los 7 a 10 m. En la zona A fue donde se encontró mayor diversidad de organismos, principalmente invertebrados y alta presencia de algas. La zona más alejada a la playa (zona C) presentó la menor presencia de organismos.

Peces e invertebrados

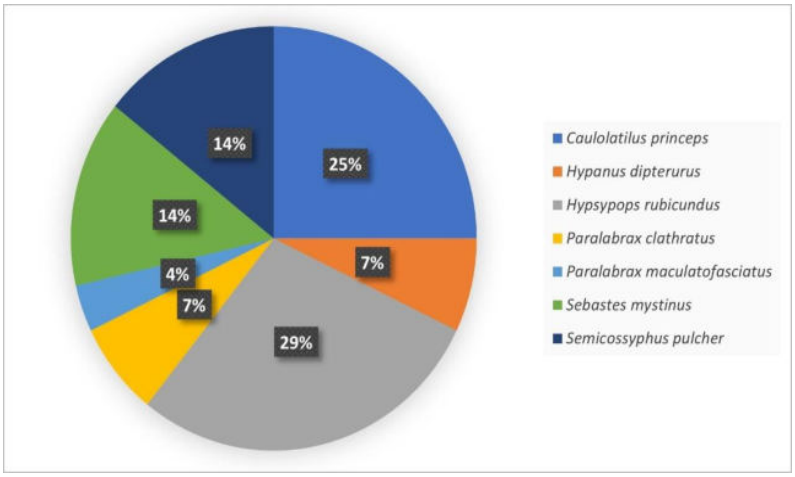
En las zonas de estudio se obtuvieron un total de 28 peces registrados, correspondientes a siete especies pertenecientes a seis géneros distintos. Éstos fueron registrados únicamente en seis de los 13 transectos (Figura 4.42). Ninguno de las especies registradas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sólo algunos se encontraron en la lista roja de especies amenazadas de la UICN (Tabla 4. 11).

Para el caso de los invertebrados se realizaron 421 registros de 15 especies identificadas pertenecientes a 16 géneros. Adicional a estos se contabilizaron >100 individuos coloniales hidrozoos del género Aglaophenia. Dos organismos no fueron identificados y solamente se nombraron como esponja amarilla y esponja gris. Los registros se obtuvieron en siete de los 13 transectos. Los grupos taxonómicos referidos fueron anémonas, erizos, estrellas de mar entre otros.

En la zona con el tipo de sustrato de arrecifes rocosos, la fauna béntica característica fue dominada por invertebrados como el erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus*, estrellas de mar *Patiria miniata* y la anémona verde del género *Anthopleura*, así como especies de corales gorgonias del género *Muricea*. También se encontraron las especies de *Callinectes arcuatus (*Jaiba azul*), Panulirus interruptus* (Langosta roja de California*) y* mejillón de California, especies de interés comercial.

En las zonas de sustratos limosos-arcillosos, se encontraron poblaciones de galletas de mar (*Dendraster excentricus)*, así como en los arenales, especies de rayas, caracoles y estrellas de mar están raramente presentes.

Figura 4. 42 Proporción de peces por especie registrados en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 11 Peces por grupo trófico e importancia para la UICN registrados en el área de estudio.

Grupo Trófico	Especie	Nombre común	NOM-59	UICN
Carnívoro	*Caulolatilus princeps*	Pez Blanco	NO	Preocupación menor (LC)
Carnívoro	*Hypanus dipterurus*	Raya látigo	NO	Vulnerable (VU)
Omnívoro	*Hypsypops rubicundus*	Garibaldi	NO	Preocupación menor (LC)
Carnívoro	*Paralabrax clathratus*	Cabrilla sargacera	NO	Preocupación menor (LC)
Carnívoro	*Paralabrax maculatofasciatus*	Cabrilla de roca	NO	Preocupación menor (LC)
Omnívoro	*Sebastes mystinus*	Rocote azul	NO	Ninguna
Carnívoro	*Semicossyphus pulcher*	Vieja de California	NO	Vulnerable (VU)

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las macroalgas en el área de estudio sólo se encontró la presencia de algas en la zona de arrecifes rocosos. Un pasto marino se encontró principalmente en la zona de arrecifes rocosos y escasamente en los otros tipos de sustratos. Su presencia fue en pequeños ramilletes (6-10 haces). La mayor predominancia de las algas fue para las algas rojas (*Rhodophyta*) 64%, seguidas de las algas pardas (*Phaeophyceae*) 27% y sólo un 9% correspondiente a algas verdes (*Chlorophyta*). El pasto marino identificado correspondió a *Phyllospadix torreyi*, incluido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sujeto a protección especial (Pr).

Mamíferos marinos

Se realizaron navegaciones durante las salidas de campo para identificar especies de mamíferos marinos Se recorrió un total de 6,300m de costa en un total de seis horas. Durante los recorridos sólo se avistó un individuo de delfín de la especie (Tursiops truncatus). La observación se registró con un cielo despejado, Beauford 2. El individuo se observó en desplazamiento activo por lo que no se obtuvo registro fotográfico. Debido a que no se encontraron más individuos, no se pudo realizar el tamaño y la composición de los grupos, ni abundancia ni diversidad.

Durante uno de los buceos en el transecto 13 se registró un individuo de Zalophus californianus (lobo marino de california) y durante la salida de uno de los buceos los tripulantes

de la embarcación reportaron la presencia de un individuo de delfín probablemente de la especie *Tursiops truncatus* por la descripción.

Especies de importancia ecológica y/o comercial

En el área de estudio se registraron dos especies de importancia ecológica que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Un pasto marino (*Phyllospadix torreyi*) y una almeja (*Tivela stultorum*) ambas sujetas a protección especial (Pr).

En cuanto a especies de importancia económica se registraron peces del grupo de las cabrillas (*Paralabrax maculatofasciatus*), el pez blanco (*Caulolatilus prínceps*), el erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*), *Callinectes arcuatus* (jaiba azul), langosta roja de california (*Panulirus interruptus*) y otras especies de cangrejos, mejillones, que igualmente se comercializan (*Paralithodes camtschaticus, Mytilus californianus*). El erizo *Strongylocentrotus purpuratus* (erizo morado) se ubica en la NOM-007-SAG/PESC-2015 que regula su aprovechamiento en la zona.

4.2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

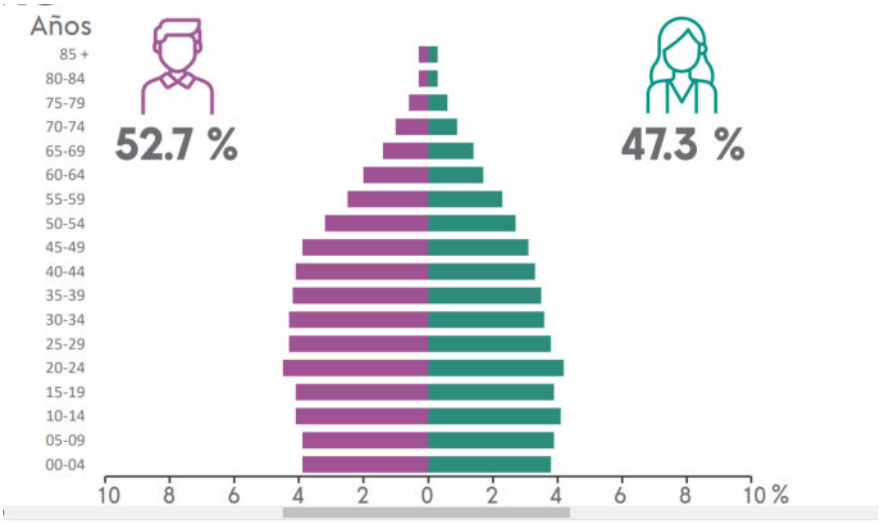
4.2.1. Población

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020, reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el municipio de Playas de Rosarito tiene un total poblacional de 108,440 hab, de los cuales el 52.7% son hombres y 47.3% son mujeres y representa el 2.9 % de la población estatal. La mitad de la población tiene 30 años o menos, existe una relación de dependencia de 44 personas por cada 100. (Figura 4.43) (INEGI 2020)

Respecto a la localidad urbana de Playas de Rosarito, donde se ubica el proyecto (Figura 4.44), hay una población de 100,660 habitantes, de los cuales 51% son hombres y 49% son mujeres y representa el 80% del total municipal. El 23% se encuentra en el grupo de edad de 0 a 14 años, el 49% entre 15 y 64 años y el 7% son adultos mayores a 65 años, por lo que existe una relación de dependencia del 46%, ligeramente mayor al total municipal (INEGI, 2020 b).

En el tema migratorio en la localidad Playas de Rosarito, 49,696 (52.71%) son personas nacidas en la entidad de los cuales 49.8% son mujeres y 50.8% son hombres, mientras que 44,583 47.3% nacieron en otra entidad de los cuales el 49.8% son mujeres y 50.2% hombres. La mayor cantidad de migrantes que ingresó al municipio de Playas de Rosarito en los últimos cinco años provino de Estados Unidos (3,780 personas) Colombia (145 personas) y Honduras (90 personas); el principal motivo fue familiar (INEGI, 2020 b).

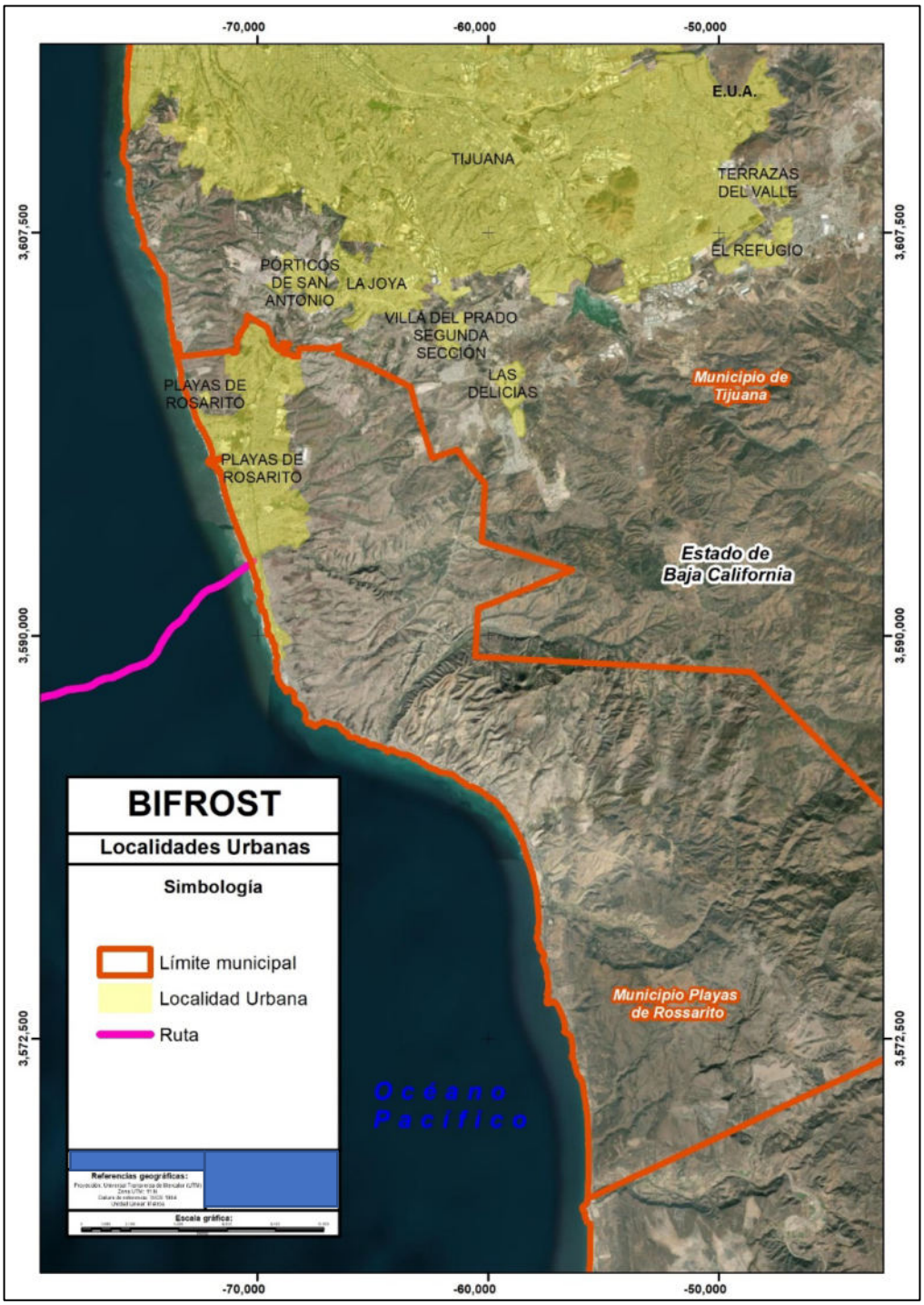
Figura 4. 43 Pirámide poblacional del municipio de Playas de Rosarito.



Fuente INEGI, 2021

Sobre la diversidad cultural, el censo reportó 2,109 personas que habitan en hogares indígenas y 3,068 personas que se consideran afromexicanas o afrodescendientes para la localidad de Playas de Rosarito. A nivel municipal las lenguas indígenas más habladas son Tarasco, Mixteco y Zapateco. En el tema de educación el 32.1% del total de la población en el municipio tiene educación secundaria, 28.7% educación media superior y 21.1% primaria y 11.2% licenciatura, la tasa de analfabetismo fue 2%; de los cuales 46.2% son hombres y 53.8% mujeres (INEGI, 2020 b) .

Figura 4. 44 Localidades urbanas en el municipio de Playas de Rosarito.



Fuente INEGI

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), con el Índice de Gini[5], en 2015, Playas de Rosarito (0.372) fue uno de los municipios con menor desigualdad social en el estado de Baja California. Las principales carencias sociales del municipio fueron carencia por acceso a la seguridad social, por acceso a los servicios de salud y a los servicios básicos de vivienda. En 2015, 35% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 2.82% en pobreza extrema; la población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 40.5%, mientras que la vulnerable por ingresos fue de 5.48%.

4.2.2. Actividades Económicas

En la localidad de playas de Rosarito hay 54,144 personas económicamente activas [6]mientras que 27,733 son económicamente no activas. De la población económicamente activa el 96% se encuentra ocupada.

Según datos del censo económico 2019 los sectores que concentraron más unidades económicas en el municipio Playas de Rosarito son Comercio al por Menor (1,522 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (724 unidades) y otros servicios excepto actividades gubernamentales (681 unidades). La infraestructura económica más relevante es el Centro de Distribución de PEMEX y la Termoeléctrica de CFE ubicadas al norte del municipio y también cuenta con un puerto especializado de gran altura. Las ventas internacionales del municipio crecieron en 2020 un 7% más respecto al año anterior, mientras que las compras crecieron 100 %.

El municipio de Playas de Rosarito destaca por su actividad turística; a partir del establecimiento de las instalaciones de CFE y PEMEX, el municipio presentó un crecimiento acelerado y surgieron nuevos centros turísticos como Popotla, Calafia, Cantamar y Plaza del Mar; posteriormente Las Gaviotas, Las Rocas, Oceana y New Port Hotel.[7] .Entre las actividades turísticas se ofrece el avistamiento de diferentes mamíferos marinos como ballenas, delfines, lobos marinos y focas. Las playas de Rosarito son parte del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada por lo que se encuentra en una zona de alta urbanización. Debido al crecimiento urbano disperso, los ecosistemas se han reducido y fragmentado para dar paso a lo urbano por lo que la condición del hábitat se considera de regular a mala de acuerdo con el impacto acumulado humano sobre los ecosistemas (Arafeh 2016). El estado

[5] El coeficiente o índice de Gini, es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, los índices más cercanos a 0, representan más equidad entre sus habitantes, mientras que valores cercanos a 1, expresan máxima inequidad entre su población.
[6] Población de 12 años y más que busca activamente o tiene una ocupación remunerada.
[7] http://inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM02bajacalifornia/municipios/02005a.html

de conservación de sus dunas es muy malo ya que en su mayoría se encuentran en un 75 % de su superficie con asentamientos urbanos (Espejel 2015).

La región de Playas Rosarito también destaca por su actividad pesquera que incluye, sardina, atún, abulón y langosta. Se tiene conocimiento de algunas asociaciones de cooperativistas, como La Unión de Producción Pesquera Auténticos Pescadores del Morro Rosarito constituida en 1993 que operan con permisos para langosta roja, cangrejo y pesca de escama, autorizados por CONAPESCA. También opera La Unidad de Producción Pesquera Pescaderos Ribereños de Baja California S. de R.L. de C. V. que se dedican a la pesca de escama, cangrejo, langosta roja, erizo y caracol que capturan en el corredor marino entre Islas Coronado y Playas de Rosarito. La cooperativa Unión de Pescadores Ribereños Hermanos Sánchez S.P.R. de R.L. de C.V. es una de las organizaciones dedicadas a la pesca de erizo rojo y morado en la zona donde se ubica el proyecto (Esparza 2020).

En Puerto Popotla y en algunas zonas de la costa al sur del municipio de Playas de Rosarito se localizan grupos de pescadores que realizan pesca denominada ribereña. Se dedican a la pesca comercial a bordo de embarcaciones menores de fibra de vidrio de 18 a 26 pies de eslora con capacidad de 800 Kg a 1.5 toneladas de capacidad de acarreo, provistos de motor fuera de borda. Las zonas de pesca son generalmente los bajos e islotes cercanos a la costa y cuando las condiciones climáticas y estado del mar lo permiten se dirigen a pescar en la zona de las islas Coronado. Las especies más comunes que capturan son; langosta roja, cangrejo y jaiba, erizo, abulón y pesca de escama como jurel, lenguado, cabrilla, tiburón, blanco y otras variedades según la temporada. Las artes de pesca comúnmente usadas son, trampas langosteras para langosta roja y cangrejo, redes agalleras, palangre tiburonero, y cuerdas o piolas para pesca de escama de fondo. (CONANP, 2005).

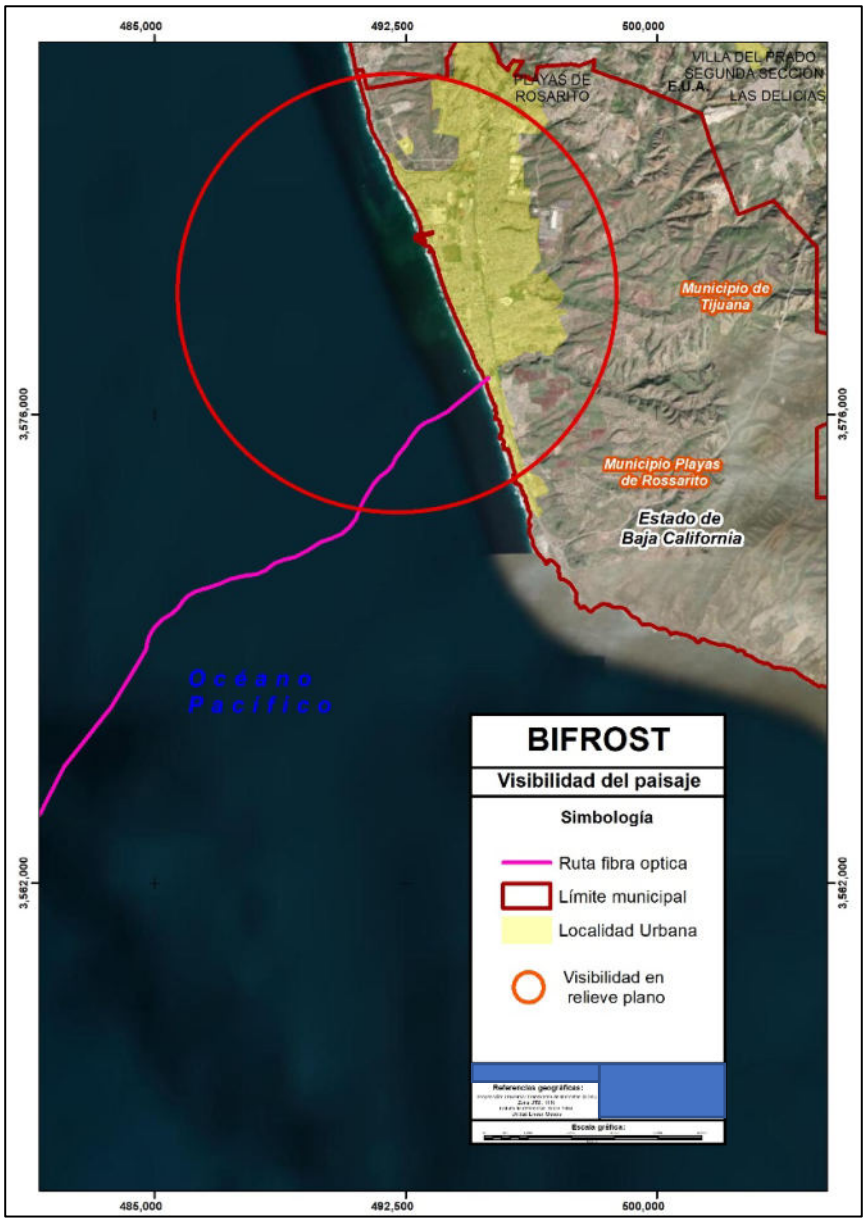
También es importante mencionar que entre el km 3 y km 7 de la ruta del cable se observaron varias boyas de pesca que hacen evidente la actividad en la zona, también se observaron pequeñas embarcaciones de pesca recreativa y una boya de PEMEX, aunque no se cruza por ninguna concesión de hidrocarburos (Anexo 4.1). Aunque representan menores ingresos, la actividad ganadera e industrial también tiene cierta relevancia; esta última con la presencia de la planta termoeléctrica de CFE y PEMEX.

4.3. PAISAJE

Una de las alternativas para abordar el estudio del paisaje es desde una perspectiva sensorial, completamente visual, donde se reconoce al paisaje como un fenosistema. Bajo este enfoque, el paisaje se evalúa por métodos subjetivos, que se refieren a la percepción que el ser humano tiene sobre su entorno; como son el bienestar espiritual, la salud mental y física, la satisfacción con el lugar de residencia, etc. (Bolós, 1977; García Romero y Muñoz, 2002; Sanz, 2000). En esta noción se consideran las formas del paisaje observables desde un punto alejado y resalta la asociación del hombre con los demás elementos de la superficie terrestre, por lo que es posible referir a paisajes rurales, urbanos, culturales, etc. (García Romero, 2002; Pérez-Chacón, 2002).

Dentro de la perspectiva fenosistémica se considera que una de las variables a evaluar es la **visibilidad** del paisaje, que según SEMARNAT 2022 se entiende como “el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada”. En el área de estudio el paisaje es predominantemente urbano y de playa; en cuanto a su zona circundante de 3 km los paisajes son predominante urbanos y lomeríos con zonas de cultivo, con algunas cañadas que tienen vegetación de galería y algunos fragmentos de bosque (Figura 4.45).

Figura 4. 45 Paisaje en la zona de estudio y zona circundante.



Fuente Elaboración propia

4.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El clima en la región donde se ubica el SA definido para el proyecto es seco mediterráneo con lluvias en invierno; los patrones de las variables meteorológicas se ven influenciados y modificados por eventos extremos como el ENSO, vientos de Santa Ana y en mucho menor medida, tormentas tropicales y huracanes. La geomorfología costera tiene como principales aportes de energía el viento que erosiona y deposita materiales y el oleaje. En general se considera una zona estable, aunque eventos como el ENSO pueden ocasionar pérdida de material y retroceso de playa; en la Zona Marina Somera la erosión aluvial tiene particular importancia por su cercanía al Arroyo Rosarito.

En la Zona Terrestre se ubica la localidad denominada Playas de Rosarito, la cual es una de las principales ciudades del estado de Baja California, el cual presentó en 2020 una tasa de crecimiento anual de 1.53% (CONAPO 2020). Entre las principales actividades económicas que se desarrollan en dicha ciudad se encuentra el turismo; asimismo, la pesca es de gran importancia.

La playa se constituye principalmente por el aporte de sedimentos derivado del viento, de la acreción costera y del acarreo aluvial. La vegetación original corresponde a matorral costero y vegetación halófila que crece sobre las dunas; sin embargo, actualmente gran parte de esa vegetación ha eliminada o sustituida por especies exóticas ornamentales como resultado del desarrollo urbano, el cual puede ser un factor muy importante en la modificación de la dinámica de formación y evolución del paisaje en la zona de playa. Es de notar que en la Zona Terrestre y alrededores no se reporta el anidamiento de tortugas marinas.

En la zona terrestre del SA las dunas costeras originales se encuentran sumamente deterioradas como resultado del desarrollo urbano y de las actividades turísticas. En la mayor parte del frente de playa que colinda con el SA la vegetación original de duna costera ha sido eliminada, quedando solo algunos pequeños relictos mezclados con especies exóticas.

En cuanto a la Zona Marina Somera del SA, ésta consiste en afloramientos rocosos cubiertos por sedimento conocidos como arrecifes rocosos y sedimentos arenosos con grava que constituyen el hábitat de especies como erizo morado, estrellas de mar entre otros, así como especies de corales gorgonias del género *Muricea*. En cuanto a los arenales se observaron rayas, caracoles y estrellas de mar; así como seis especies de fauna íctica y 18 especies de invertebrados, entre ellos erizos, mencionados en la NOM-007-SAG/PESC-2015 (DOF: 24/06/2015) y pepinos de mar considerados como especie vulnerable. También se identificaron dos especies de mamíferos marinos y siete de algas; la temperatura del agua no permite la afluencia constante de tortugas marinas en el área. El principal agente dinámico en la Zona Marina Somera es la contracorriente de california que transporta agua cálida en dirección norte. Las principales actividades económicas son el turismo, mediante el avistamiento de mamíferos, y la pesca.

En el SA del proyecto se desarrollan pequeños arrecifes rocosos cercanos a la costa (<400m) a una profundidad entre los 4 y 10 m, los cuales no se encuentran dentro de la ruta del cable.

En estos arrecifes la fauna béntica característica es dominada por el erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus*, estrellas de mar *Patiria miniata* y la anémona verde *Anthopleura* sp., así como especies de gorgonias del género *Muricea*. También se encuentran las especies comerciales almeja pismo *Tivela stultorum* y mejillón de California *Mytilus californianus*.

La Zona Marina Profunda del SA se compone de sedimentos compactados y roca suelta cuyo límite de distribución coincide con un significativo cambio de pendiente que da inicio al área de sedimentos finos. Esta área está dominada por la dinámica de la Corriente fría de California con dirección sur; aunque su mezcla con la contracorriente cálida de california permite la formación de surgencias que favorece la riqueza biológica de superficie.

En el área de aprovechamiento del proyecto no se desarrollan arrecifes rocosos, praderas de pastos marinos, ni bosques de macroalgas. El fondo es arenoso en la zona mayor a 20 m de profundidad mientras que en la zona más somera se presenta un mosaico de sedimentos arenoso-limosos. En la zona de rompiente también predominan los sedimentos finos. La dirección predominante de la corriente en la zona del SA delimitado corre de sur a norte. La abundancia de peces reportada en el SA fue escasa, así como también poco diversa. Por otra parte, en la zona se distribuye el lobo marino de California *Zalophus californianus*.

Con base en la información anterior se sostiene que los ecosistemas y ambientes que se encuentran en el SA presentan un estado de conservación variable, siendo la Zona Terrestre la que presenta mayores modificaciones antropogénicas derivadas del desarrollo de la zona urbana de Playas de Rosarito y de las actividades turísticas. La Zona Marina Somera se encuentra en mejor estado de conservación, aunque la explotación pesquera de especies de eslabones superiores de la cadena trófica ha generado cambios en la dinámica de poblaciones de varias especies de invertebrados y peces; asimismo, el turismo también ha generado algunos impactos menores, en especial en los arrecifes rocosos más cercanos a la costa. La Zona Marina Profunda también es explotada por la industria pesquera, aunque no se tiene información respecto a los impactos ambientales que esta actividad ha generado en las diferentes poblaciones y ecosistemas.

4.5. CONCLUSIONES

Se identificó para el proyecto un SA compuesto por tres secciones: Zona Terrestre, Zona Marina Somera y Zona Marina Profunda; lo anterior para facilitar el análisis de sus características físicas y biológicas. La primera comprende la parte emergida del proyecto donde se asienta la zona de maniobras; la segunda un área que va del límite de la marea hasta los 20 m de profundidad y finalmente la tercera con una profundidad mayor a los 20 m que culmina en el límite del mar territorial.

La dinámica natural del SA está influenciada por un clima seco templado con precipitaciones en invierno y por el Sistema de la Corriente de California. Se considera que tiene una dinámica costera estable, aunque con perturbaciones ocasionales que pueden tener impactos significativos, como el ENSO o los vientos de Santa Ana. Así mismo, es importante considerar

su cercanía con el arroyo Rosarito, uno de los de mayor importancia del municipio. En la Zona Marina Somera se observaron algunas especies de importancia para la conservación, cuya permanencia se considera en la evaluación de impactos y medidas de mitigación, ya que son indicadores del equilibrio del ecosistema. El elemento más sobresaliente de la Zona Marina Profunda son las amplias zonas de sedimentos finos.

La Zona Terrestre y el paisaje circundante están muy impactados, principalmente por el crecimiento de la zona urbana y actividades humanas como pesca, desarrollos inmobiliarios costeros, actividades turísticas y contaminación por residuos sólidos urbanos, por lo que su integridad ecológica está deteriorada.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Diciembre 2022

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

TABLA DE CONTENIDO

5.1. INTRODUCCIÓN 2

5.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE SU USO 3

5.2.1. Métodos cartográficos para la identificación y evaluación de Impactos Ambientales 3

5.2.2. Métodos para la identificación y evaluación de Impactos Ambientales 3

5.2.3. Métodos para la evaluación y jerarquización de Impactos Ambientales 4

5.3. RESULTADOS 4

5.3.1. Sistemas de Información Geográfica (SIG) 4

5.3.2. Identificación de obras y actividades del proyecto 11

5.3.3. Identificación de elementos del medio susceptibles de ser afectados por el proyecto 15

5.3.4. Listas de chequeo 16

5.3.5. Matrices 21

5.3.6. Evaluación de los impactos ambientales 23

5.4. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 24

5.4.1. Análisis de matrices de identificación y evaluación de Impactos 26

5.4.2. Impactos ambientales por categoría y componente ambiental 28

5.4.3. Medio socioeconómico 33

5.5. CONCLUSIONES 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5. 1.Sistema Ambiental del Proyecto 5
Figura 5. 2. Usos de Suelo y Vegetación en la Zona Terrestre del SA. 7
Figura 5. 3. Ambientes en la Zona Marina Somera del Sistema Ambiental. 9
Figura 5. 4. Ambientes en la Zona Marina Profunda del SA. 9
Figura 5. 5. Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto. 10
Figura 5. 6. Imágenes del área donde pretenden instalarse el BMH1 y BM2 y punto de aterrizaje del cable de fibra óptica submarino e infraestructura urbana adyacente en el Municipio de Playas de Rosarito. 10
Figura 5. 7 Obras y actividades que serán sometidas al procedimiento de impacto ambiental por parte del proyecto de acuerdo con sus fases y etapas. 12
Figura 5. 9 Número de impactos positivos y negativos identificados según su valor de significancia. 27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5. 1.Superficies por ambiente y zonas del SA 8
Tabla 5. 2 Resumen de las principales actividades del proyecto. 12
Tabla 5. 3. Factores del medio susceptibles de ser afectados por el proyecto identificados en el SA, los atributos que podrían ser afectados y algunos posibles indicadores de su condición. 16
Tabla 5. 4 Lista de chequeo de impactos ambientales potenciales durante la etapa de instalación 1 del proyecto. 17
Tabla 5. 5 Lista de chequeo de impactos ambientales potenciales durante la etapa de instalación 2 del proyecto. 18
Tabla 5. 6. Lista de chequeo de impactos ambientales potenciales durante la etapa de operación del proyecto. 20
Tabla 5. 7 Matriz de identificación de impactos ambientales. 22
Tabla 5. 8 Atributos considerados para evaluar los impactos ambientales identificados... 23
Tabla 5. 9 Matriz de evaluación de impactos ambientales. 24

5.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el inciso B) del Artículo 5º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se requiere autorización previa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para llevar a cabo la construcción de infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecte áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.

Mediante la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se pretende identificar si este pudiera causar daños graves al ecosistema, entendidos como los que propician la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afectan la estructura o función o que modifican las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema [1]. Asimismo, es de gran importancia determinar si el proyecto generará impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, aquellos que resultan de la acción del hombre o de la naturaleza, que provocan alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales [2].

Para identificar los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto es necesario describir sus componentes (obras y actividades) así como los elementos que conforman el ambiente natural en donde pretende desarrollarse y sus características. Con base en ello se debe analizar la interacción de los componentes del proyecto con los del ambiente natural y sus posibles consecuencias.

En este capítulo se presenta dicho análisis, el cual se ha realizado con base en técnicas actuales, probadas y aceptadas por las autoridades evaluadoras, que permiten identificar los impactos ambientales con fundamentos técnicos y de la manera más objetiva posible, así como discriminar los impactos significativos del resto, con base en argumentos contundentes.

Los resultados de dicho análisis son la base para establecer las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, las cuales se presentan en el Capítulo 6 de esta MIA, y que tienen por objetivo reducir lo más posible el impacto ambiental del proyecto de tal manera que sea ambientalmente viable.

[1] Fracción VI. Artículo 3º del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
[2] Fracción IX. Artículo 3º del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

5.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE SU USO

5.2.1. Métodos cartográficos para la identificación y evaluación de Impactos Ambientales

Un proceso indispensable para evaluar adecuadamente los impactos ambientales de un proyecto como el que nos ocupa es el análisis de mapas, fotografías aéreas e imágenes de satélite. Dicho análisis permite identificar áreas vulnerables en términos ambientales ya sea por su cercanía a las obras y actividades del proyecto, por ser áreas de importancia ecológica o por conectarse con el proyecto a través de cuerpos de agua, corrientes marinas o vientos. También permite identificar la cuenca y microcuenca en donde pretende desarrollarse el proyecto y determinar su impacto aguas abajo y en las microcuencas vecinas.

El análisis histórico de las imágenes de satélite también brinda información valiosa sobre la calidad ambiental del sitio del proyecto y sus alrededores, al evidenciar cambios de uso de suelo o afectaciones a la vegetación natural que sucedieron en el pasado reciente.

Por último, el análisis cartográfico también permite identificar asentamientos humanos y obras de infraestructura que pudieran tener un efecto en el proyecto o viceversa.

5.2.2. Métodos para la identificación y evaluación de Impactos Ambientales

La identificación de los impactos ambientales es el primer paso para su evaluación, ya que permite determinar qué factores del medio podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto y las causas asociadas. Para identificar los impactos se parte del conocimiento del proyecto y del estudio del medio (Paredes et al. 2020).

El conocimiento del medio brinda información importante sobre el estado del entorno, y permite ordenar los factores que lo componen para que no existan solapamientos ni redundancias que den lugar a repeticiones en la identificación de los impactos. También deja identificar aquellos factores del medio que sean susceptibles de ser afectados por alguna de las obras o actividades del proyecto (Paredes et al. 2020).

A partir del análisis del medio y su interacción con el proyecto es posible identificar los impactos ambientales y definir indicadores para su medición. Para ello se aplicaron varias metodologías. La primera fue la que se denomina “Listas de chequeo” y que consiste en detectar aquellos elementos del medio que pueden ser afectados por el proyecto, relacionarlos con la obra o actividad que corresponda y determinar su tipo (positivo o negativo). Las listas de chequeo constituyen una primera aproximación al problema ya que se consideran los impactos únicamente desde un punto de vista eminentemente descriptivo, pero no son útiles para valorarlos (Paredes et al. 2020).

Por ello, una vez identificados los impactos ambientales se aplicó un método distinto para comenzar a evaluarlos, denominado “Matriz de Leopold modificada”. Esta es una matriz cruzada donde las obras y actividades se colocan en las filas y los factores del medio identificados se colocan en las columnas. Donde haya interacción entre el factor del medio y la obra o actividad se asigna un valor que indicará si el impacto es positivo o negativo y permitirá identificar las obras y actividades del proyecto que generarán más impactos; los factores del medio que recibirán más impactos; y la etapa del proyecto que provocará el mayor número de impactos.

5.2.3. Métodos para la evaluación y jerarquización de Impactos Ambientales

Por último, se califican los impactos con base en criterios definidos a partir de características como sinergia, acumulación, duración, reversibilidad, entre otros. A partir de la calificación asignada a cada impacto se obtiene un valor numérico denominado Índice de Incidencia, el cual permite clasificar a los impactos de acuerdo con su intensidad en despreciables, moderados y significativos. De esta forma es posible seleccionar los impactos significativos y concentrar la mayor parte de los esfuerzos de prevención y mitigación en ellos, evitando desperdiciar recursos valiosos en impactos despreciables.

Para calificar los impactos se consulta a expertos tanto en materia ambiental como en materia ingenieril, buscando así que la calificación obtenida se base en los últimos conocimientos científicos y tecnológicos disponibles, así como en la experiencia profesional de varios especialistas y por ello que sea lo más objetiva posible.

5.3. RESULTADOS

5.3.1. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

El análisis realizado para la identificación de impactos en el área de influencia del proyecto y las áreas adyacentes se apoyó en los planos cartográficos disponibles y en la fotografía de satélite obtenida del programa Google Earth. Asimismo, para la zona de la ruta del cable en particular, se contó también con la información batimétrica y de caracterización de fondos con referencia geográfica, generada específicamente para las aguas someras y profundas donde se ubicará el cable (Figura 5.1). Con dicha información se obtuvo lo siguiente:

- Definición de la ruta de instalación del cable. (Capítulo 2, apartado 2.1.3).
- Definición espacial del área de influencia ambiental directa e indirecta del proyecto (Capítulo 4).
- Definición espacial del área de estudio de la presente MIA-P (Capítulo 4).

Figura 5. 1.Sistema Ambiental del Proyecto

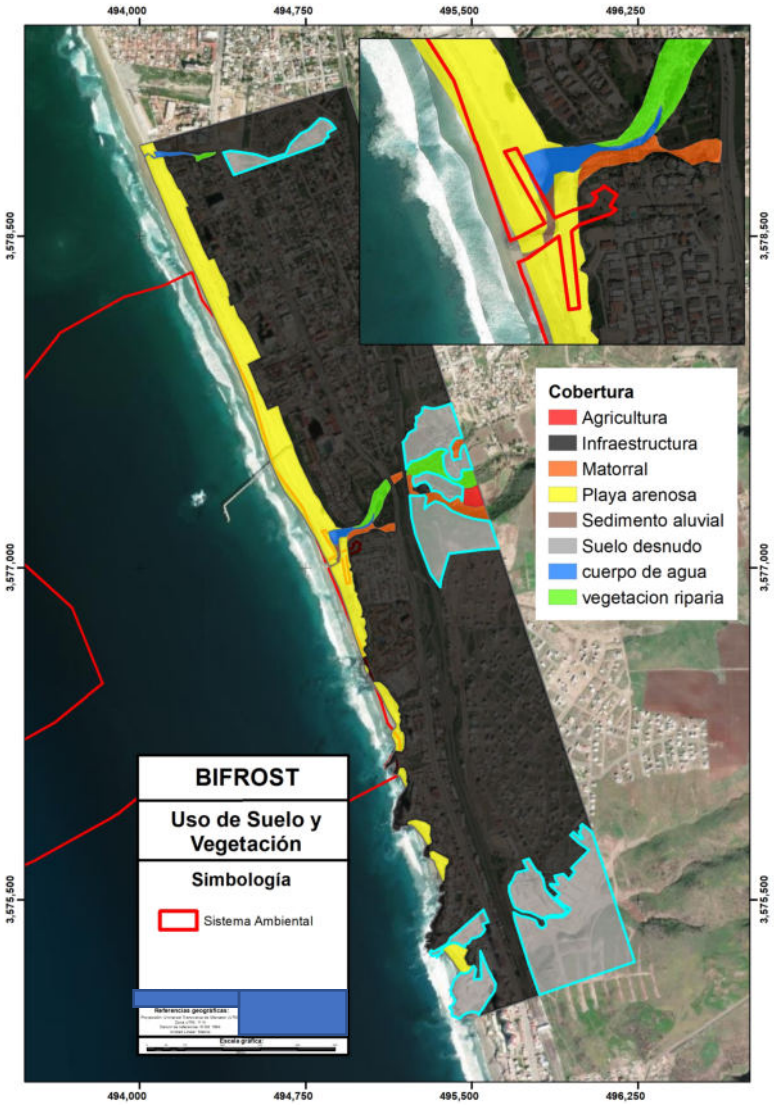
A partir de los análisis cartográficos mencionados y presentandos a lo largo de los capítulos anteriores se obtuvieron las siguientes premisas que contextualizan el desarrollo del proyecto en el Sistema Ambiental identificado:

1. El Municipio de Playas de Rosarito cuenta usos de suelo de tipo turísticos y de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California se ubica dentro de la UGA 1, cuyos usos de suelo compatibles son suelo urbano, turismo de baja densidad, agrícola y pecuario.(Figura 5. 2)
2. La zona marina donde se ubica el proyecto, de acuerdo con la clasificación de ecorregiones del Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), se localiza en la región costera “Zona nerítica de Ensenada” El tipo de fondo de las zonas costeras varía de arenoso a rocoso (Wilkinson et al 2009)
3. El Proyecto se ubica en un SA conformado por ambientes terrestres y marinos, donde El ambiente que ocupa la mayor superficie es el de sedimentos finos en la Zona Marina Profunda y el de limos en la Zona Marina Somera. (Tabla 5. 1, Figura 5. 3 y Figura 5. 4Tabla 5. 1)

4. La ruta del cable se ubica fuera de ANP's y zonas con ecosistemas sensibles como son arrecifes coralinos, pastos marinos y dunas costeras (Figura 5. 5).
5. La zona donde se pretende la construcción del BMH1 y el BMH2 corresponde a una zona carente de vegetación natural ya modificada (Figura 5. 6)
6. El SA y la zona de influencia directa del proyecto se ubican en la zona de aplicación de distintos instrumentos de ordentamiento territorial y urbano que establecen criterios de aplicación general y específica que fueron considerados por el Proyecto en su fase de planificación:

    - Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
    - Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Pacífico Norte
    - Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Baja California
    - Plan estatal de Desarrollo 2020-2024
    - Programa de Ordenamiento Territorial Metropolitano Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito (POTMTTPR). Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 17 de febrero de 2012.
    - Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playas de Rosarito 2021-2040 (PDUCP-PR 2021-2040), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 26 de octubre de 2021.
    - Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Playas de Rosarito 2015-2035 (PMDU PR 2015-2035), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 23 de diciembre de 2016.
    - Programa Sectorial de Desarrollo Turístico para el Municipio de Playas de Rosarito (PROSECTUR PR) 2019-2040. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Baja California el 27 de septiembre de 2019.

Figura 5. 2. Usos de Suelo y Vegetación en la Zona Terrestre del SA.



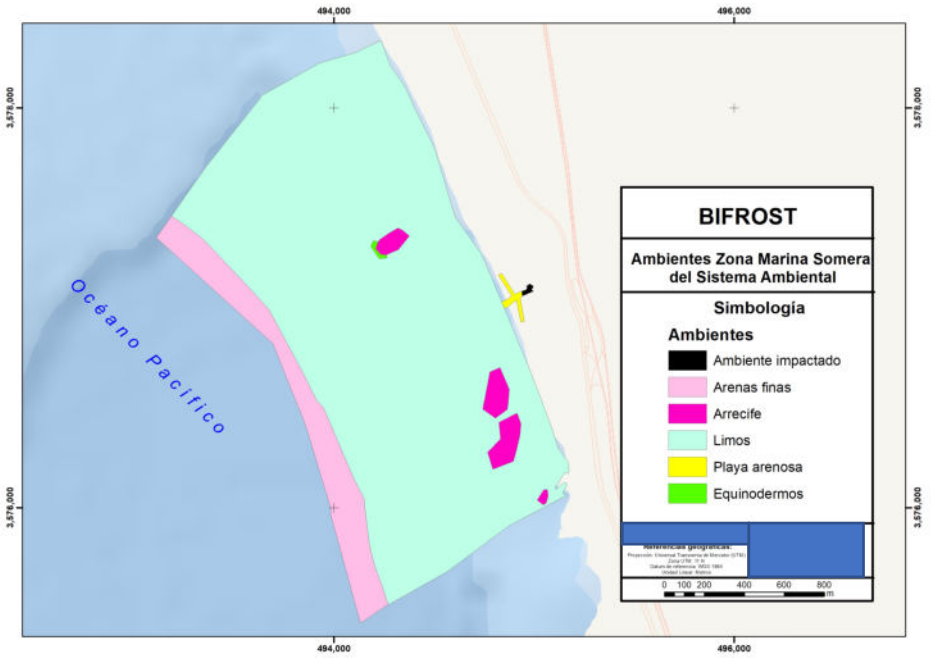
Fuente Elaboración propia con base en la fotointerpretación de la imagen de proporcionada por Google Earth del mes de febrero de 2021 y la imagen de Digital Globe proporcionada por la herramienta add basemap de Arc map del 11 noviembre de 2020, resolución de 0.50 m.

Tabla 5. 1.Superficies por ambiente y zonas del SA

Zona	Tipo de ambiente	Superficie (ha)
Terrrestre	Playa arenosa	0.7782
	Ambiente impactado	0.1803
	Total Zona Terrestre	**0.96 ha**
Marina Somera	Arenas finas	29.32
	Arrecife	6.56
	Limos	262.27
	Dendraster excentricus (equinodermos)	0.23
	Total Zona Marina Somera	**298.38**
Marina Profunda	Afloramiento rocoso	267.82
	Afloramiento rocoso cubierto por sedimento	195.16
	Roca suelta	10.77
	Sedimento arenoso con grava	131.19
	Sedimento compactado	367.19
	Sedimento fino	206.3782
	Total Zona Marina Profunda	1178.5082
TOTAL		**1477.84**

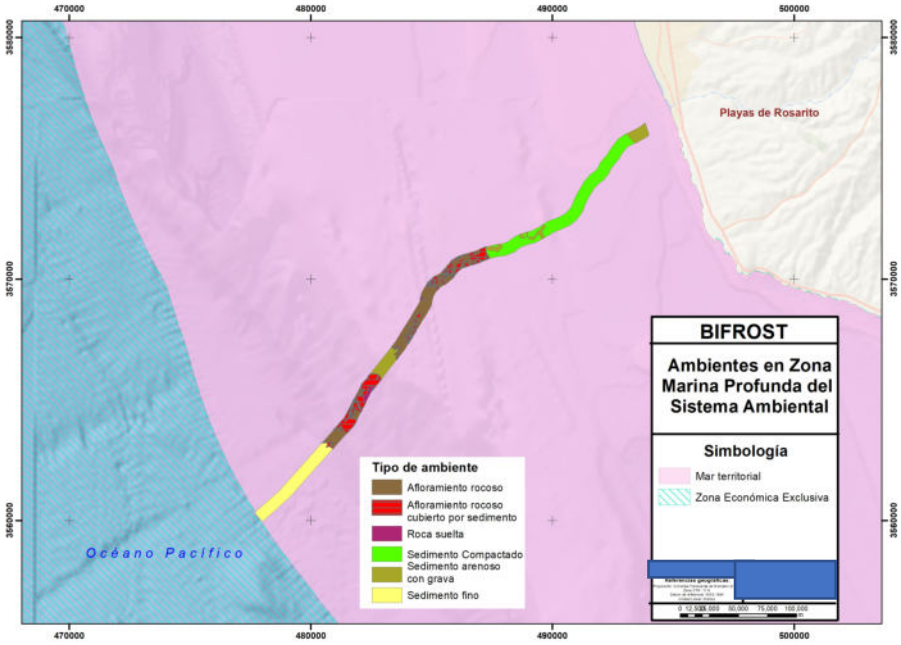
Fuente: Elaboración propia

Figura 5. 3. Ambientes en la Zona Marina Somera del Sistema Ambiental.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. 4. Ambientes en la Zona Marina Profunda del SA.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. 5. Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto.

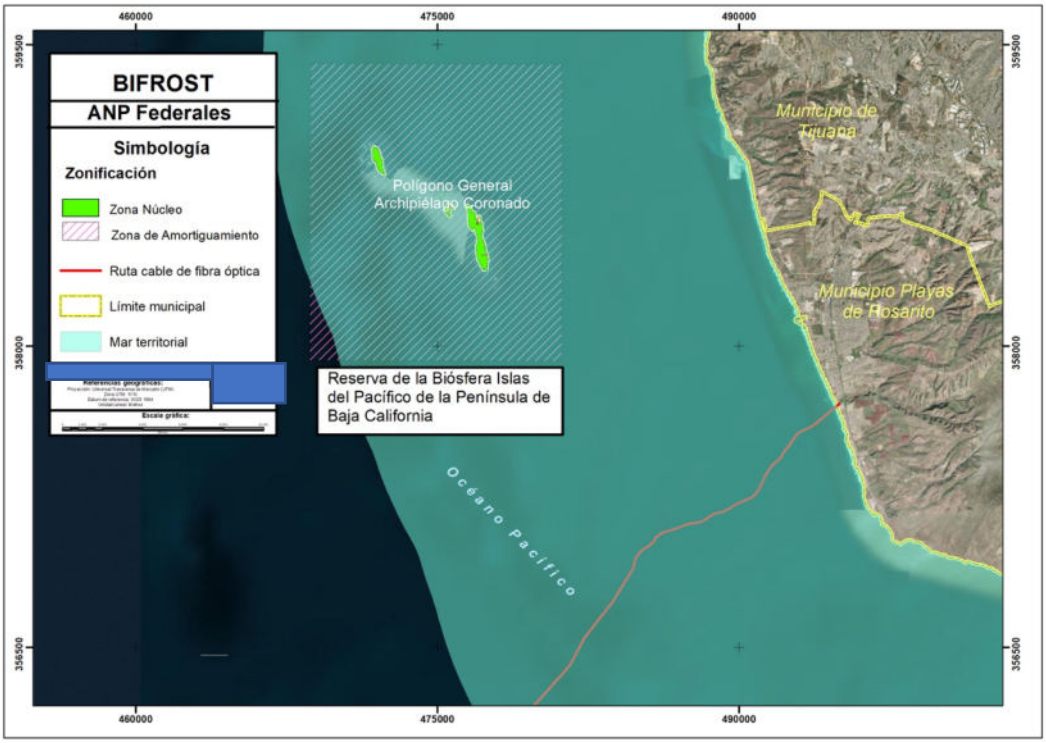


Figura 5. 6. Imágenes del área donde pretenden instalarse el BMH1 y BM2 y punto de aterrizaje del cable de fibra óptica submarino e infraestructura urbana adyacente en el Municipio de Playas de Rosarito.

[redacted]

5.3.2. Identificación de obras y actividades del proyecto

El Proyecto **"*Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California, México (Bifrost)*"**, en adelante nombrado como "**El Proyecto**", consiste en la instalación de un cable submarino de fibra óptica de banda ancha que pretende iniciar operaciones en 2024 y en la construcción de infraestructura para la instalación de futuros cables.

El proyecto tiene dos Fases de desarrollo que son:

1. Fase 1. Instalación y operación de un sistema de telecomunicaciones por cable de fibra óptica submarino: conformado por el cable de fibra óptica, un pozo de amarre o BMH1 y un sistema de tierras compuesto por un cable de tierras y una placa de tierras.
2. Fase 2. Infraestructura para la instalación de futuros cables: conformado por un segundo pozo de amarre o BMH2 y la instalación de un ducto para recibir los futuros cables (Ducto Fase 2).

El sistema de cable submarino seguirá una ruta planificada de aproximadamente 1,116.17 km, de los cuales únicamente 312.04 km se encuentran dentro del aguas nacionales (287.10 km dentro de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEE) y 24.94 km dentro del mar territorial). El BMH1, el BMH2 y el Ducto Fase 2 se construirán en la zona de la playa frente al municipio de Playas de Rosarito, Baja California.

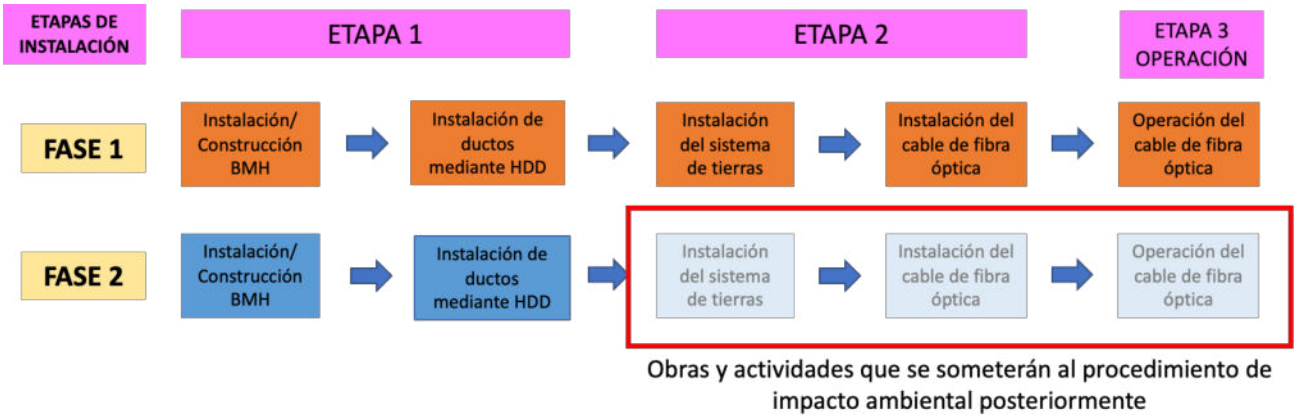
Debido a las restricciones que se aplican a los trabajos de buceo, la ruta del cable submarino de fibra óptica que se encuentra en el mar se dividió en dos secciones delimitadas a partir de la isobata de los 20 m de profundidad, denominadas Zona Marina Profunda (de los 20 m de profundidad al límite del mar territorial) y Zona Marina Somera (de los 20 m de profundidad a línea de marea). La sección donde se realizarán obras y actividades en tierra se denominó Zona Terrestre.

Las obras y actividades del proyecto que se desarrollarán en la zona terrestre se llevarán a cabo en tres etapas de instalación. La primera etapa consiste en la construcción/instalación del BMH1 y BMH2 y de los ductos que salen de ellos y que son necesarios para conectar el cable de fibra óptica submarino y el sistema de tierras de la Fase 1 del Proyecto y dejar el ducto habilitado para recibir en un futuro el cable de fibra óptica submarina y el sistema de tierras de la Fase 2 del Proyecto (esté segundo cable de fibra óptica submarina y el segundo sistema de tierras deberá evaluarse en su momento).

La segunda etapa se realizará posteriormente y consistirá en la instalación del cable de fibra óptica submarino y del sistema de tierras que serán conectados a través del BMH1. En esta etapa se realizará el aterrizaje del cable de fibra óptica desde el mar y su conducción hasta el BMH1 a través del ducto instalado previamente mediante el HDD. También se instalará el cable del sistema de tierras y la placa de tierras.

La evaluación de impactos ambientales presentada a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental se refiere únicamente a la sección de cable que va desde la zona donde se instalarán los pozos de amarre en Playas de Rosarito, Baja California, hasta el límite del Mar Territorial, y solo comprende las actividades de instalación/construcción del BMH y del Ducto de la Fase 2, mientras que la Fase 1 está incluida hasta su etapa de operación (Figura 5. 7).

Figura 5. 7 Obras y actividades que serán sometidas al procedimiento de impacto ambiental por parte del proyecto de acuerdo con sus fases y etapas.



Las obras y actividades que integran el Proyecto son las siguientes:

1. Preparación e instalación del cable de fibra óptica submarino desde el inicio del mar territorial mexicano hasta la su área de aterrizaje en Playas de Rosarito, Baja California.
2. Instalación del cable de fibra óptica submarino en la zona terrestre mediante la apertura de zanja o por medio de tuneleo direccional (HDD).
3. Construcción de dos pozos de amarre en playa o BMHs por sus siglas en inglés (Beach Man Holes), en la Zona Terrestre de Playas de Rosarito, Baja California.
4. Instalación de un sistema de tierras.

La Tabla 5.1 presenta un resumen de las actividades del proyecto por etapa y zona de trabajo.

Tabla 5. 2 Resumen de las principales actividades del proyecto.

Etapa	Zona	Actividad
Instalación 1	Zona Terrestre	Preparación del sitio para los trabajos en tierra
		Construcción de ductos por medio de tuneleo direccional HDD

Etapa	Zona	Actividad
		Instalación/construcción de pozos de amarre (BMH1 y BMH2)
		Limpieza del sitio
Instalación 2	Zona Marina Profunda	Prospección y retiro de materiales con gancho
		Instalación por arado, ROV o deposito en suelo marino.
	Zona Marina Somera	Rescate de biota marina
		Ubicación del cable sobre la ruta, corte de boyas para el descenso
		Entierro del cable con herramienta a chorro de agua o arado e instalación de placa de tierras
	Zona Terrestre	Excavación de zanja
		Aterrizaje del cable de fibra óptica submarino
		Instalación del cable de tierras y protección con tubería articulada
		Cierre de zanja y restauración - limpieza de las áreas de maniobras.
Operación	No aplica	Actividades de verificación y pruebas del sistema
	Zona Marina Somera/Profunda	Reparación de tubería articulada o tramos de cable dañados
	Zona Terrestre	Reparación de tubería articulada, tramos de cables dañados o BMH

a) Etapa de instalación 1

La construcción de los ductos por medio de la técnica de tuneleo direccional requiere la realización de excavaciones con maquinaria especializada, así como de una superficie para maniobras temporal de 989.75 m^2 en un área de estacionamiento ya existente dentro de propiedad privada. Al finalizar los trabajos la superficie de aprovechamiento permanente por concepto de los ductos será de 63m^2; sin embargo, no será perceptible ya que se encontrarán enterrados.

De igual forma la construcción/instalación del BMH1 y BMH2 requerirá de una excavación temporal de 23.76 m^2 y 2 m de profundidad. Al finalizar la instalación de los pozos de amarre estos ocuparán una superficie de 8.16 m^2 cada uno; sin embargo, estos elementos no serán visibles ya que se encontrarán enterrados, con excepción de la tapa para acceder a ellos, la cual ocupará 1 m^2 en cada uno y se encontrará al ras del suelo.

Para una descripción más detallada del procedimiento constructivo, véase el capítulo 2 de esta MIA.

b) Etapa de instalación 2

Para la instalación del cable en la zona marina se requerirá de un buque con una longitud de 140 m, el cual cumplirá con la regulación MARPOL, incluidos los requisitos generales sobre el control de aceite usado, descargas de aceite de motor y descargas de aguas residuales grises y negras. También se requerirá del apoyo de embarcaciones menores, las cuales a su vez contarán con medidas de prevención de la contaminación por basura de los barcos y prevención de la contaminación del aire. Por otra parte, el buque no requiere del uso de sistemas de anclaje de ningún tipo (con excepción de casos de emergencia) debido a que cuenta con un sistema interno de posicionamiento.

En la zona marina profunda el cable podrá ser depositado directamente sobre el lecho marino desde una embarcación o ser enterrado mediante arado o ROV. En la zona marina somera el cable será enterrado por ROV o por buzos por medio de una herramienta de chorro de agua presurizada que licúa la arena alrededor del cable y permite que éste se hunda. En la zona de rompiente el cable será enterrado en una zanja realizada durante la marea baja con retroexcavadora a una profundidad de uno a dos metros. En las zonas de rompiente con fondo rocoso y oleaje intenso el cable puede ser fijado al lecho por medio de grapas. Una vez concluida la instalación del cable de fibra óptica submarina la superficie de aprovechamiento permanente será de 196.2 m^2 en la zona marina somera.

La instalación del cable de fibra óptica submarino en la zona terrestre requerirá la apertura de una zanja de 100.7 m de longitud y 6 m de ancho, donde deberá ser enterrado junto con el cable de tierras. Asimismo, ambos cables deberán introducirse en el ducto previamente construido durante la fase de instalación 1, el cual tendrá 47 m de longitud y los conectará con el BMH1 previamente construido. Para estas maniobras se requerirá del uso de maquinaria pesada.

Para las actividades en tierra se requiere de una zona de maniobras temporal de 7,189.87 m^2 en la zona terrestre. La superficie de aprovechamiento permanente una vez concluidas las actividades de aterrizaje será de 42.70 m^2. Para una descripción más detallada del procedimiento una consultar el Capítulo 2 de esta MIA.

c) Etapa 3 – Operación

Una vez instalado y si no se presentan condiciones extremas extraordinarias, el cable de fibra óptica submarino no requerirá de mantenimiento. En caso de daños al cable de fibra óptica submarina o a la tubería articulada que lo protege se deberán reparar los segmentos afectados o en su caso sustituirlos. Para ello se requerirá de inspecciones periódicas, así

como de revisiones y ajustes a la tubería articulada y las grapas en caso de daños o desgaste.

d) Etapa de abandono

Una vez terminada la vida útil del proyecto el cable permanecerá en el lecho marino por considerar que generará mayores impactos el retirarlo de la zona.

5.3.3. Identificación de elementos del medio susceptibles de ser afectados por el proyecto

En el área de afectación directa del proyecto no se desarrollan arrecifes rocosos, praderas de pastos marinos, ni bosques de macroalgas. El fondo es arenoso en la zona marina profunda del SA mientras que en la zona marina somera se presenta un mosaico de sedimentos arenoso-limosos. En la zona de rompiente también predominan los sedimentos finos. La dirección predominante de la corriente en la zona del SA delimitado corre de sur a norte.

En la zona marina somera del SA del proyecto se desarrollan pequeños arrecifes rocosos cercanos a la costa (<400m) con una profundidad entre los 4 y 10 m, los cuales no se encuentran dentro de la ruta del cable. En estos arrecifes la fauna béntica característica es dominada por el erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus*, estrellas de mar *Patiria miniata* y la anémona verde *Anthopleura* sp., así como especies de gorgonias del género *Muricea*. También se encuentran las especies comerciales almeja pismo *Tivela stultorum* y mejillón de California *Mytilus californianus*.

La abundancia de peces reportada en el SA fue escasa, así como también poco diversa. En total se registraron cinco especies de peces.

Por otra parte, en la zona se distribuye el lobo marino de California *Zalophus californianus*.

En la zona terrestre del SA las dunas costeras originales se encuentran sumamente deterioradas como resultado del desarrollo urbano y de las actividades turísticas. Las especies de plantas exóticas predominan en la zona por sobre las especies nativas. En la mayor parte del frente de playa que colinda con el SA la vegetación original de duna costera ha sido eliminada, quedando solo algunos pequeños relictos mezclados con especies exóticas.

En cuanto a la fauna terrestre, en la zona terrestre del SA es posible encontrar individuos de las especies de crustáceos *Emerita análoga, Ocypode occidentalis y Leptuca crenulata,* las tres son especies de amplia distribución en la costa americana del Pacífico, que habitan en madrigueras que construyen en la arena, principalmente en la zona intermareal. *E. análoga* es una especie común que se encuentran ampliamente distribuida desde Alaska hasta Baja California y desde Perú hasta Argentina; el cangrejo fantasma *O. occidentalis* se encuentra desde California hasta Colombia. Ninguna de estas especies se encuentra

considerada en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y tampoco en la lista roja de la UICN.

La intensidad de las actividades humanas en la zona influye en que la distribución de especies de vertebrados nativos sea mínima, encontrándose principalmente especies adaptadas a la presencia del hombre como el zanate (*Quiscalus mexicanus*) o la gaviota común (*Sterna hirundo*).

La playa donde aterrizará el cable consiste en un área urbana que cuenta con los servicios básicos como drenaje, agua potable y electricidad. Al norte del área de maniobras existe la desembocadura de un arroyo con corriente intermitente denominado Huacatay.

Tanto la población local como los turistas hacen uso de la playa en la zona. Son comunes los paseos a caballo y el uso de vehículos automotores en la playa como cuatrimotos y motocicletas que han contribuido a la pérdida de vegetación de dunas costeras y han afectado la distribución de la fauna nativa. (Figura 5. 6)

Por otro lado, en el área marina navegan embarcaciones de turismo y buceo recreativo que llevan a sus clientes a los arrecifes rocosos e islotes cercanos. Asimismo, existen cooperativas de pesca ribereña que explotan escama y especies como erizo rojo y morado a bordo de embarcaciones menores con motor fuera de borda.

Los factores del medio identificados como susceptibles de ser afectados por el proyecto, así como sus atributos e indicadores se presentan en la Tabla 5.2.

Tabla 5. 3. Factores del medio susceptibles de ser afectados por el proyecto identificados en el SA, los atributos que podrían ser afectados y algunos posibles indicadores de su condición.

Factor	**Atributo**	**Indicadores**
Aire	Calidad	Concentración de partículas y gases contaminantes
	Ruido	Decibeles en horarios de trabajo
Agua	Calidad	Presencia y concentración de agentes contaminantes, transparencia
Suelo	Calidad	Presencia de contaminantes
Fondo marino	Tipo de sustrato	Tipo y tamaño de partículas, presencia y concentración de agentes contaminantes.
Biota marina	Diversidad y abundancia	Riqueza, abundancia de especies clave, presencia de especies enlistadas en la NOM 059
Paisaje	Calidad	Fragmentación, conectividad y contigüidad

5.3.4. Listas de chequeo

Con base en la identificación de las obras y actividades del proyecto y de los factores del medio que se encuentran en el SA se elaboraron las listas de chequeo considerando la

etapa de construcción, la cual consta de dos fases: I) instalación del cable en la zona terrestre y II) instalación del cable en la zona marina.

Los puntos de partida para la elaboración de dichas listas fueron la información técnica manifestada por el promovente en el Capítulo 2 y el juicio de los expertos participantes en la estructuración de la presente MIA. Las listas de chequeo resultantes incluyen las actividades principales del proceso de instalación, tanto en el mar como en tierra, (Tablas 5.3 a 5.5) y los impactos ambientales (positivos y negativos) que potencialmente podrán producir en los diversos factores del medio identificados como susceptibles.

Tabla 5. 4 Lista de chequeo de impactos ambientales potenciales durante la etapa de instalación 1 del proyecto.

Actividad	Componente Ambiental	Propiedad	Impacto	Signo	
Preparación del sitio	Paisaje	Calidad	Detrimento paisajístico	n	
	Socioeconomía	Uso del espacio público	Restricción del uso del espacio público	n	
		Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
Tuneleo direccional	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos	n	
			Contaminación por ruido	n	
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
	Paisaje	Calidad	Detrimento paisajístico	n	
	Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
Instalación/construcción de BMHs	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos	n	
			Contaminación por ruido	n	
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
	Biota terrestre	Densidad	Pérdida de individuos	n	

Actividad	Componente Ambiental	Propiedad	Impacto	Signo	
	Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
Limpieza y restauración del sitio	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos	n	
			Contaminación por ruido	n	
	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
	Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
	Paisaje	Calidad	Restauración del paisaje		p
	Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
TOTAL				**16**	**5**

Tabla 5. 5 Lista de chequeo de impactos ambientales potenciales durante la etapa de instalación 2 del proyecto.

Zona	Actividad	Componente Ambiental	Propiedad	Impacto	Signo	
Zona Marina Profunda	Prospección y retiro de materiales con gancho	Biota Marina	Densidad poblacional	Pérdida de individuos	n	
	Instalación por arado, ROV o deposito en suelo marino.	Biota Marina	Densidad poblacional	Pérdida de hábitat	n	
				Generación de hábitat		p
		Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
			Navegación en el área	Alteración a la navegación	n	
Zona Marina Somera	Rescate de biota marina	Biota Marina	Densidad poblacional	Conservación de individuos		p
		Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
		Agua Marina	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	

Zona	Actividad	Componente Ambiental	Propiedad	Impacto	Signo	
	Ubicación del cable sobre la ruta	Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
			Navegación en el área	Alteración a la navegación	n	
	Entierro del cable con herramienta a chorro de agua o arado e instalación de placa de tierras	Agua Marina	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
		Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
Zona terrestre	Excavación de zanja	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos	n	
				Contaminación por ruido	n	
		Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
		Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
		Biota terrestre	Densidad	Pérdida de individuos	n	
		Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
	Aterrizaje de cable de fibra óptica submarino	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos	n	
				Contaminación por ruido	n	
		Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
		Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
		Paisaje	Calidad	Detrimento paisajístico	n	
		Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
	Instalación del cable de tierras y protección con tubería articulada	Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
	Cierre de zanjas y	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos	n	
				Contaminación por ruido	n	

Zona	Actividad	Componente Ambiental	Propiedad	Impacto	Signo	
	restauración del sitio	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
		Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
		Paisaje	Calidad	Restauración del paisaje		p
		Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
TOTAL					**20**	**11**

Tabla 5. 6. Lista de chequeo de impactos ambientales potenciales durante la etapa de operación del proyecto.

Zona	Actividad	Componente Ambiental	Propiedad	Impacto	Signo	
NA	Actividades de verificación y pruebas del sistema	Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
			Calidad de vida de la población	Acceso a telecomunicaciones		p
Zona marina somera y zona marina profunda	Reparación de tubería articulada o tramos de cable dañados	Biota Marina	Densidad poblacional	Pérdida de individuos	n	
				Pérdida de hábitat	n	
				Generación de hábitat		p
		Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
		Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
			Navegación	Alteración de la navegación	n	
			Calidad de vida de la población	Acceso a telecomunicaciones		p
Zona terrestre	Reparación de tubería articulada, BMH o tramos de cable dañados	Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	n	
		Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos	n	
				Contaminacion por ruido	n	

Zona	Actividad	Componente Ambiental	Propiedad	Impacto	Signo	
		Socioeconomía	Empleos	Generación de empleos directos o indirectos		p
			Calidad de vida de la población	Acceso a telecomunicaciones		p
TOTAL					**7**	**7**

5.3.5. Matrices

La matriz utilizada como método cuantitativo para la identificación de impactos ambientales corresponde a una modificación propia de la denominada matriz de Leopold (1971). Los valores asignados a cada impacto se basan en la presencia (1) o ausencia (0) del mismo, así como en si es negativo (-1) o positivo (+1) en términos ambientales (Matriz 5.1).

Tabla 5. 7 Matriz de identificación de impactos ambientales.

Factor del medio			Aire		Suelo	Agua	Biota terrestre	Biota marina				Paisaje		Socioeconomía				Impactos por actividad		
Etapa	Zona	Obra/actividad	Contaminación por gases y polvos	Contaminación por ruido	Contaminación	Contaminación	Pérdida de individuos	Pérdida de individuos	Conservación de individuos	Pérdida de hábitat	Generación de hábitat	Detrimento paisajístico	Restauración del paisaje	Restricción uso espacio público	Generación de empleos	Alteración de la navegación	Telecomunicaciones	Negativos	Positivos	Totales
Instalación 1	Terrestre	Preparación del sitio										-1		-1	1			-2	1	-1
		Instalación del cable por tuneleo direccional	-1	-1	-1	-1						-1			1			-5	1	-4
		Instalación/construcción BMHs	-1	-1	-1	-1	-1								1			-5	1	-4
		Limpieza y restauración del sitio	-1	-1	-1	-1							1		1			-4	2	-2
Instalación 2	Marina Profunda	Prospección y retiro de materiales con gancho						-1										-1	0	-1
		Instalación del cable				-1				-1	1				1	-1		-3	2	-1
	Marina Somera	Rescate de biota marina							1						1			0	2	2
		Ubicación del cable sobre la ruta				-1									1	-1		-2	1	-1
		Entierro del cable y de la placa de tierras				-1									1			-1	1	0
	Terrestre	Excavación de zanja	-1	-1	-1	-1	-1								1			-5	1	-4
		Aterrizaje del cable y protección con tubería articulada	-1	-1	-1	-1						-1			1			-5	1	-4
		Instalación del cable de tierras y tubería articulada													1			0	1	1
		Cierre de zanjas y restauración del sitio	-1	-1	-1	-1							1		1			-4	2	-2
Operación		Verificación del sistema													1		1	0	2	2
	Marina	Reparación y mantenimiento del cable				-1		-1		-1	1				1	-1	1	-4	3	-1
	Terrestre	Reparación y mantenimiento del cable	-1	-1	-1										1		1	-3	2	-1
FRECUENCIA DEL IMPACTO			-7	-7	-7	-10	-2	-2	1	-2	2	-3	2	-1	15	-3	3	67		
% del las interacciones efectivas por impacto			10.4	10.4	10.4	14.9	3.0	3.0	-1.5	3.0	3.0	4.5	3.0	1.5	22.4	4.5	4.5	97		
IMPACTOS BRUTOS POR FACTOR			-14		-7	-10	-2	-1				-1		-1	15					
IMPACTOS NETOS POR FACTOR			14		7	10	2	1				1		1	15			51		
% de las interacciones efectivas por factor			27.5		13.7	19.6	3.9	2.0				2.0		2.0	29.4			100		

5.3.6. Evaluación de los impactos ambientales

Por último, se evaluaron los impactos ambientales identificados con base en los atributos definidos por Gómez Orea (2003) que se presentan en la Tabla 5.6.

Tabla 5. 8 Atributos considerados para evaluar los impactos ambientales identificados.

Atributo	Carácter de los	Calificación asignada al
Signo del efecto (S)	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Inmediatez (I)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (N)	Leve	1
	Moderada	2
	Fuerte	3
Momento (M)	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3
Reversibilidad (R)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (P)	Regular	3
	Irregular	1
Persistencia (E)	Permanente	3
	Temporal	1

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la Tabla 5.7: Matriz de evaluación de impactos ambientales, misma que permite:

a) Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia.

b) Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

c) Identificar y evaluar los impactos residuales, derivados de la evaluación puntual del atributo de *reversibilidad.*

Con base en los resultados de la evaluación de los atributos se calculó el índice de incidencia (II) de cada impacto según la metodología propuesta por Gómez-Orea (2002) a partir de la siguiente fórmula:

II= V- Vmin/Vmax-Vmin

Donde:

V= suma de los valores de los atributos presentados en la Tabla 5.6 para el impacto en cuestión

Vmin= valor mínimo posible de los atributos del impacto (para este caso el valor mínimo posible es 7 al considerar que todos los atributos tienen un valor mínimo de 1)

Vmax= valor máximo posible de los atributos del impacto (para este caso el valor máximo posible es 21 considerando que todos los atributos tienen un valor máximo de 3).

Los valores de II se agruparon en tres categorías que determinaron su significancia:

- Significativo: mayor a 0.66
- No significativo: entre 0.33 y 0.66
- Despreciable: menor a 0.33

Tabla 5. 9 Matriz de evaluación de impactos ambientales.

Factor	Impacto	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Reversibilidad	Periodicidad	Persistencia	Incidencia	Índice Incidencia	Significancia
Aire	Contaminación por gases y polvos	n	3	1	2	1	1	1	1	10	0.21	D
	Contaminación por ruido	n	3	1	2	1	1	1	1	10	0.21	D
Suelo	Contaminación	n	3	1	2	1	1	1	1	10	0.21	D
Agua	Contaminación	n	3	1	2	1	1	1	1	10	0.21	D
Biota terrestre	Pérdida de individuos	n	3	3	1	1	1	1	1	11	0.29	D
Biota marina	Pérdida de individuos	n	3	3	2	1	1	1	1	12	0.36	NS
	Conservación de individuos	p	3	1	1	1	1	1	1	9	0.14	D
	Pérdida de hábitat	n	3	1	1	1	1	1	1	9	0.14	D
	Generación de hábitat	p	3	1	1	3	1	1	3	13	0.43	NS
Paisaje	Detrimento paisajístico	n	3	1	2	1	1	1	1	10	0.21	D
	Restauración del paisaje	p	3	1	1	1	1	1	1	9	0.14	D
Socioeconomía	Restricción del uso de la playa	n	3	1	1	1	1	1	1	9	0.14	D
	Generación de empleos	p	3	3	2	1	1	1	1	12	0.36	NS
	Alteración de la navegación	n	3	1	1	1	1	1	1	9	0.14	D
	Telecomunicaciones	p	3	3	2	3	1	1	3	16	0.64	NS

5.4. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En esta sección se describen los impactos ambientales identificados como resultado del proceso de análisis correspondiente, a partir de los diversos componentes ambientales del SA definido para el proyecto y descritos en el Capítulo 4, así como de las obras y actividades del proyecto definidas en el Capítulo 2 de esta MIA. Los impactos ambientales descritos son resultado de los análisis derivados de las listas

de chequeo del proyecto (Tablas 5.3 a 5.5), de las matrices de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 1) y de Evaluación de Impactos Potenciales (Tabla 5.7), así como de la opinión de expertos.

El **Proyecto Bifrost**, como otros proyectos de instalación de sistemas de comunicaciones por fibra óptica en zonas marinas, utiliza técnicas que no generan impactos indirectos al medio ambiente, y por lo tanto no tiene zona de influencia indirecta (Capítulo 2, Capítulo 4); esto permite que la evaluación y el análisis de impactos se centren de manera exclusiva en el área de influencia directa. Los impactos ambientales para este tipo de proyectos han sido ya evaluados y monitoreados en los últimos años en proyectos como Playa del Carmen – Cozumel (S.G.P.A./DGIRA.DEI.-2089/06), Ixtapa – Lázaro Cárdenas (S.G.P.A/DGIRA.DG.-2522/07), Lázaro Cárdenas – Santiago (S.G.P.A./DGIRA.DG.2960/07) y AMX-1 Cancún (S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./8186), los cuales han demostrado a través de los monitoreos correspondientes que las técnicas propuestas no representan riesgo alguno para los ecosistemas ni sus componentes.

De manera específica el cable de fibra óptica junto con el cable de tierras ocuparán una superficie permanente de 42.7 m^2 en la zona terrestre. Además se ocuparán 8.2 m^2 por cada BMH (16.32 m^2 en total). La superficie de aprovechamiento permanente total en la zona terrestre será de 92.41 m^2; sin embargo, todos los elementos del proyecto en esa zona se encontrarán enterrados a un promedio de 2 m de profundidad por lo que no serán visibles.

El área de maniobras en la zona terrestre incluye las zonas de obras provisionales (zanjas y excavaciones) así como el área requerida para el tránsito y maniobra de las máquinas necesarias para la instalación y el aterrizaje de los elementos del proyecto. Su superficie total será de 8,179.62 m^2. Esta área es requerida para maniobrar la maquinaria necesaria durante el proceso de instalación; solo se usará los días requeridos para la instalación del cable, preferentemente desde el amanecer hasta que terminen los trabajos o comience a desvanecerse la luz. Lo anterior con la intención de reducir al mínimo posible el número de días de trabajo requerido en la playa y de esta forma reducir el impacto a los usuarios de esa zona.

Todos los impactos identificados para las obras y actividades que se realizarán en la zona terrestre fueron despreciables (Tabla 5.7), debido a la corta duración de las actividades que allí se realizarán, a la pequeña superficie que será ocupada por los elementos del proyecto y a que la vegetación de dunas costeras en el sitio a excavarse se encuentra sumamente alterada y se distribuye de forma dispersa. Asimismo, no se reportaron especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la zona donde se realizarán estos trabajos.

En la zona marina los procedimientos de instalación y enterramiento del cable, mediante el uso de los equipos de Arado y de operación remota (Remotely Operated Vehicle o ROV en inglés) y/o herramientas a chorro de agua, no generan dispersión de sedimentos. El procedimiento que seguirán los equipos es el “licuado” de arena mediante el uso de agua a presión, por lo que los sedimentos se mantienen en el sitio de trabajo sin mezclarse con los estratos medios y superiores de agua. En aguas someras es probable que sí se presente una mezcla de sedimentos que

aumente la turbidez del agua; sin embargo, este efecto no será mayor al que pudiera presentarse durante una tormenta de mediana intensidad, además de que será muy localizado ya que solo se presentará en el área cercana al cable y no afectará a la zona costera. Por esta razón, los impactos derivados de esta actividad también fueron considerados despreciables.

No se identificaron impactos significativos negativos ni positivos. Todos los impactos negativos identificados fueron despreciables con excepción de la "pérdida de individuos de biota marina", el cual fue No Significativo. Este impacto derivará de las actividades de enterramiento del cable en la superficie de aprovechamiento temporal a lo largo de las zonas marina somera y profunda. Se restringirá a la superficie donde se encuentren organismos bentónicos no factibles de rescate, tales como aquellos que se encuentran enterrados en la arena o que no es posible retirar del sitio por encontrarse fuertemente adheridos al fondo marino,. Podrá ser mitigado a través de acciones de rescate de biota marina previas a la realización de las actividades del proyecto, tal y como se explica en el capítulo 6.

En cuanto a los impactos positivos, la generación de hábitat para biota marina por efecto de la colocación del cable, la generación de empleos y la restauración de la playa después de los trabajos fueron despreciables, mientras que la mejora en el acceso a las telecomunicaciones presentó el valor de II más alto, lo que lo clasificó como No Significativo.

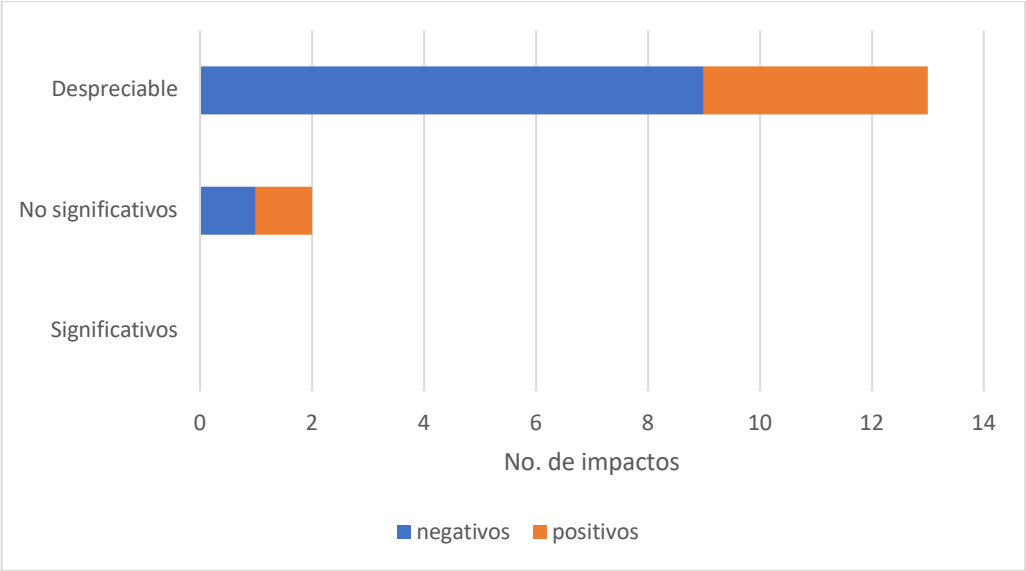
5.4.1. Análisis de matrices de identificación y evaluación de Impactos

El proyecto generará 10 impactos negativos, que representan el 66.7% de los impactos totales. Asimismo, generará 5 impactos positivos que representan el 33.3% de los impactos totales.

Del total de impactos totales identificados 0% serán significativos, 13.3% serán no significativos y 86.7% serán despreciables (Figura 5.2).

Se identificaron dos impactos no significativos, uno de ellos negativo, que correspondió a la pérdida de biota marina, y otro más positivo que correspondió a la mejora en el acceso a las telecomunicaciones. En cuanto a los impactos despreciables el 69.2% serán negativos mientras que el 30.8% serán positivos (Figura 5.2).

Figura 5. 8 Número de impactos positivos y negativos identificados según su valor de significancia.



Solo se identificó un impacto residual que correspondió a la mejora en el acceso a las telecomunicaciones, el cual es de signo positivo.

Por otra parte, la etapa del proyecto que generará el mayor número de impactos ambientales negativos será la de Instalación 2 con 12 impactos negativos que representan el 66% de los impactos generados en dicha etapa. Las actividades con mayor número de impactos negativos en esa etapa corresponden a la excavación de la zanja y las maniobras para el aterrizaje del cable de fibra óptica submarino. Los impactos que se generarán por dichas actividades serán contaminación por gases y polvos, contaminación por ruido, contaminación del suelo, contaminación del agua y pérdida de individuos de biota terrestre. Sin embargo, como se analiza más adelante en este capítulo, estos impactos serán despreciables debido a su pequeña magnitud en términos de la superficie que representan, a que la zona presenta condiciones ambientales con alto grado de perturbación y que las actividades que los generarán serán de muy corta duración. Además, se implementarán medidas apropiadas para su prevención, tal y como se explica en el capítulo 6.

El factor del medio que recibirá el mayor número de impactos negativos será el agua. El único impacto que recibirá este factor será la contaminación, generado por las actividades del proyecto tanto en la zona marina como en la zona terrestre. Este impacto será despreciable debido a que la superficie en donde se llevarán a cabo las actividades que lo podrían generar es muy pequeña en comparación con el SA, además de que dichas actividades serán de muy corta duración y se aplicarán diversas medidas para prevenirlo, las cuales se describen en el capítulo 6.

5.4.2. Impactos ambientales por categoría y componente ambiental

a) Aire

Los impactos que pudieran ser generados por el desarrollo del proyecto e incidir sobre el factor ambiental aire fueron los siguientes:

- Contaminación por gases y polvos.- Este impacto se deberá a la operación de la maquinaria necesaria para las labores de excavación, para las maniobras de aterrizaje del cable de fibra óptica, para el tuneleo direccional y para la construcción/instalación de los BMHs en la zona terrestre. En la zona marina, se deberá al funcionamiento de la maquinaria y las embarcaciones necesarias para la instalación del cable. La mayor parte de la maquinaria, equipo y embarcaciones que serán utilizadas para el desarrollo del proyecto funcionan a base de motores de combustión interna por lo que liberarán gases a la atmósfera.

  Debido a que para realizar las maniobras de enterramiento del cable submarino tanto en tierra como en agua no se requerirá más de 30 días y a que los motores que utilizan estos aparatos se encontrarán en buenas condiciones mecánicas, se considera que el impacto generado será despreciable.

- Contaminación por ruido.- En la zona terrestre se generará ruido debido a la maquinaria necesaria para realizar las excavaciones, el proceso de aterrizaje del cable, el tuneleo direccional y la construcción del BMH. Asimismo, durante las labores de enterramiento en la zona marina también se hará uso de equipos y embarcaciones que generan ruido. Para prevenir que los ruidos generados sean superiores a los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 toda la maquinaria y equipo utilizados deberán encontrarse en buenas condiciones mecánicas. Asimismo, es importante resaltar que la duración de los trabajos que requerirán de la maquinaria y equipo mencionado no superará los 30 días, por lo cual se consideró despreciable. Además, los trabajos solo se realizarán durante el día y en horas laborables.

  Por otro lado, las propelas generan ruido debido a la cavitación del agua. Entre más despacio se muevan las helices menor será el ruido generado. Por esta razón y para disminuir al máximo el impacto del ruido generado por los motores de las embarcaciones, éstas no deberán navegar a una velocidad mayor a las 9 millas náuticas/hora y deberán mantener sus propelas limpias y en buenas condiciones.

b) Suelo

El único impacto identificado que pudiera ser generado por el desarrollo del proyecto e incidir en el factor suelo fue la contaminación. Las obras y actividades que pretenden llevarse a cabo en la zona terrestre se realizarán en su mayor parte sobre una playa arenosa formada por el depósito de sedimentos proveniente del oleaje y el viento. Este sustrato es pobre en nutrientes y tiene muy poca utilidad para fines

productivos; sin embargo, es de gran importancia en términos de protección a la costa cuando sobre este se desarrolla vegetación de dunas costeras.

Las obras y actividades que se realizarán en esta zona requieren del uso de maquinaria y equipo que funciona a base de motores de combustión interna, por lo que requiere de combustibles y lubricantes, los cuales representan un riesgo de contaminación del suelo en caso de derrames accidentales. Por ello se deberán implementar las medidas establecidas en el capítulo 6 para prevenir la contaminación del suelo durante el desarrollo del proyecto.

De igual forma, el manejo y disposición inadecuada de los residuos que pudieran generarse durante las actividades del proyecto representa también un riesgo de contaminación al suelo. Los residuos generados provendrán principalmente de las actividades de los trabajadores. Sin embargo, el número de trabajadores que será requerido en tierra será menor a 16 de manera simultánea y solo se encontrarán en el sitio durante un periodo máximo de 30 días, por lo que el volumen de residuos que podrían generarse será muy pequeño. Con base en lo anterior este impacto se calificó como despreciable.

En cuanto a la zona marina, se requerirá de hasta 120 personas en la embarcación principal durante las actividades de instalación del cable; sin embargo, este buque cuenta con todas las medidas necesarias para el adecuado manejo, acopio y almacenaje de los residuos generados, hasta su desembarque. No obstante, lo anterior, se vigilará que se implementen las medidas necesarias para manejar los residuos generados adecuadamente y prevenir este impacto durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.

Por otra parte, durante las labores de tuneleo direccional se utilizará un sistema de lubricación a base de lodos bentoníticos inertes, los cuales no se clasifican como residuos peligrosos y serán recuperados totalmente una vez concluida la actividad. La bentonita limpia y sin usar se clasifica como residuo no peligroso, sin embargo, una vez utilizada, puede contener hidrocarburos u otros materiales peligrosos que haya absorbido durante el proceso de excavación del túnel. Entre las medidas para prevenir contaminación del suelo durante el procedimiento de tuneleo direccional se encuentran el atarquinado y retirado de los lodos bentoníticos, como se explica en el capítulo 6.

c) Agua

Al igual que en el caso anterior, para el agua solo se detectó un posible impacto derivado del desarrollo del proyecto que consiste en la contaminación. Este se deberá al riesgo de derrames de combustibles o lubricantes de la maquinaria utilizada para la colocación del cable, tanto en la zona marina como en la terrestre, así como por el uso de lodos bentoníticos durante el procedimiento de tuneleo direccional. En el área marina el impacto sería inmediato mientras que en el área terrestre resultaría del escurrimiento de los contaminantes hacia el mar.

Asimismo, el manejo y disposición inadecuada de los residuos que pudieran generarse durante las actividades del proyecto representa también un riesgo de

contaminación a este factor. Los residuos generados provendrán principalmente de las actividades de los obreros. Sin embargo, el número de trabajadores que será requerido en las actividades terrestres es menor a 16 de manera simultánea y solo se encontrarán en el sitio durante un periodo máximo de 30 días, por lo que el volumen de residuos que podrían generarse será muy pequeño. No obstante, se implementarán las medidas necesarias para manejar los residuos generados adecuadamente y prevenir este impacto.

Por otro lado, el buque y las embarcaciones menores que sean necesarias para la instalación del cable requerirán de gasolina y aceites para el adecuado uso de sus motores, lo que representa un riesgo de contaminación al agua por derrames accidentales. Asimismo, el tuneleo direccional podría contaminar el agua debido a un mal manejo de los lodos bentoníticos.

Para prevenir estos impactos se consideraron diversas medidas que se detallan en el capítulo 6, entre las cuales se encuentran la implementación de un sistema de manejo y disposición de residuos y su vigilancia a través de un programa de supervisión ambiental.

Este impacto se consideró despreciable debido a que la actividad generadora será de muy corta duración y no será recurrente ni persistente, además de que se prevendrán los riesgos debido a la implementación de las medidas ya mencionadas.

d) Biota terrestre

La biodiversidad, riqueza y abundancia de flora y de fauna en la zona terrestre son mínimas, debido a que corresponde a un área costera urbanizada con una actividad turística intensa en la zona de playa. Sin embargo, es probable que existan ejemplares de especies que vivan en madrigueras bajo tierra, como algunos cangrejos, que podrían verse dañados por el proceso de enterramiento del cable, del tuneleo direccional o de la instalación de los BMHs.

De acuerdo con la literatura consultada, en el área donde pretende desarrollarse el proyecto se podrían encontrar individuos de cangrejo topo (*Emerita analoga*), de cangrejo fantasma (*Ocypode occidentalis*) y de cangrejo violinista del Pacífico (*Leptuca crenulata*). Estas tres especies son comunes y de amplia distribución en las costas del Pacífico a lo largo del continente americano. Ninguna de ellas se encuentra en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación del 2019, ni tampoco según la lista roja de la UICN.

En cuanto a la flora, en el área de influencia directa del proyecto se encuentran algunos ejemplares de especies herbáceas y arbustivas típicas de zonas costeras como *Aesculus parryi* (castaño), *Ambrosia chenopodiifolia*, *Atriplex barclayana* (chamizo), *Batis marítima* (saladillo) y *Carpobrotus edulis* (hierba de cuchillo). Ninguna de estas especies se encuentra catalogada como en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación del 2019, ni tampoco según la lista roja de la UICN. Sin embargo, para evitar dañar a estos organismos, en caso de

encontrarse serán retirados y trasplantados a una zona aledaña antes de iniciar los trabajos de instalación, como se especifica en el capítulo 6.

Este impacto se consideró despreciable debido a que la probabilidad de encontrar individuos de flora o fauna en la zona terrestre donde se pretende desarrollar el proyecto es mínima, ya que es un área muy perturbada y los resultados de la caracterización ambiental registraron muy baja cobertura vegetal y muy poca riqueza de especies de fauna en dicha zona.

Una vez finalizadas las maniobras de aterrizaje y enterramiento del cable, así como el tuneleo direccional y la construcción/instalación de los BMHs, la superficie de aprovechamiento permanente de la playa se reducirá a 92.4 m^2, de los cuales aproximadamente 88 m^2 no serán visibles ya que se encontrarán enterrados a una profundidad de entre 1 y 2 m bajo la arena.

e) Biota marina

La biota marina en el SA tanto en la zona somera como en la profunda es escasa. El tipo de fondo predominante es arenoso-limoso y en él se pueden encontrar organismos bentónicos dispersos con una densidad baja. Entre las especies registradas se encuentran *Tivela stultorum, Strongylocentrotus purpuratus, Panulirus interruptus, Paralithodes camtschaticus Patiria miniata, Callinectes arcuatus* y *Mytilus californianus*.

De estas especies solo una se enlista como en riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación del 2019 y corresponde a *T. stultorum* que se encuentra bajo la categoría de protección especial. Esta es una especie de almeja que se desarrolla en fondos arenosos entre los 0 y 30 m de profundidad desde las costas de California, en EU, hasta Bahía Magdalena, en Baja California Sur. Se encuentra en riesgo debido a que ha sido sobreexplotada ya que tiene importancia comercial.

En cuanto a los peces, su diversidad es baja al igual que su densidad. En el SA se registraron las especies *Semicossyphus pulcher, Caulolatilus prínceps, Hypsypops rubicundus, Paralabrax clathratus* y *Sebastes mystinus*. Ninguna de ellas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación del 2019.

Por otro lado, en la región donde pretende desarrollarse el proyecto existen ambientes marinos únicos y de gran importancia como los bosques de macroalgas (bosques de kelp), pero no existen dentro de la zona de influencia directa del proyecto. Dentro del SA solo se registraron algunos arrecifes rocosos a menos de 400 m de la línea de costa que se encuentran fuera del área de influencia directa del proyecto.

También en la región se distribuyen especies mamíferos marinos consideradas en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación de 2019, como *Eschrictius robustus* (ballena gris), *Megaptera novaeangliae* (ballena jorobada), *Balaenoptera physalus, Lagenorhynchus obliquidens, Orcinus orca, Pseudorca crassidens, Stenella longirostris, Tursiops truncatus, Eschirichtius robustus, Zalophus californianus* y *Phoca vituina*.

Con base en lo anterior se identificaron cuatro posibles impactos que inciden sobre el factor de biota marina derivados del proyecto. Dos de ellos son negativos y uno positivo y se describen a continuación.

- Pérdida de individuos sésiles o de poca movilidad.- Las obras de instalación del cable en la zona marina somera pudieran afectar algunos individuos de las especies de invertebrados detectadas en el SA debido a la ocupación del espacio por la zanja y el cable. Este impacto negativo se calificó como despreciable debido a que la densidad y abundancia de biota marina en la zona de influencia directa del proyecto es baja, y a que las actividades que generarán el impacto serán de corta duración.

  Para prevenir este impacto se implementará un programa de rescate de biota marina antes de iniciar las obras y actividades del proyecto. De igual forma, para evitar dañar a las especies de mamíferos marinos que se distribuyen en la región, las embarcaciones utilizadas podrán contar con protectores de propela en cumplimiento con la legislación internacional y se mantendrán en contacto constante con las autoridades portuarias para enterarse de avistamientos de estos ejemplares y extremar precauciones (ver capítulo 6).

- Pérdida o alteración de hábitat.- Este es un impacto negativo que también se deberá a las obras de instalación del cable en la zona marina ya que la superficie arenoso-limosa del fondo marino será ocupada por el cable, por lo que cambiará las condiciones naturales del sitio en la zona de contacto del cable con el fondo marino. Este impacto se consideró despreciable debido a que la superficie que será afectada representa un porcentaje mínimo del SA.

- Conservación de individuos sésiles o de poca movilidad.- Este es un impacto positivo derivado de las actividades de rescate de biota marina que se implementarán antes de iniciar el proceso de instalación del cable de fibra óptica en la zona marina somera. Será un impacto despreciable debido a que la densidad y abundancia de biota marina en la zona de influencia directa del proyecto es baja, por lo que es poco probable encontrar individuos que puedan ser rescatados.

- Generación de hábitat.- Este es un impacto positivo que se deberá a la persistencia del cable en el fondo marino y su colonización paulatina por diversas especies de biota marina. Este impacto contrarrestará la pérdida de hábitat en el mediano plazo. Fue considerado despreciable debido a que la superficie que implica representa una porción mínima del SA.

f) Paisaje

El paisaje en el SA del proyecto se concentra en la zona terrestre y se describe como un entorno urbano costero en donde existen caminos, casas habitación de una o dos plantas y edificios cercanos de hasta 5 plantas. La playa es predominantemente arenosa, aunque existen algunas salientes rocosas que le

brindan diversidad al paisaje. Asimismo, al norte del área de maniobras se encuentra la desembocadura del río Guacatay, cuyo caudal varía considerablemente a lo largo del año, lo que brinda diversidad paisajística en el tiempo. Se identificaron dos impactos derivados del desarrollo del proyecto que inciden sobre el paisaje:

- Detrimento paisajístico. - Las obras y actividades del proyecto afectarán al paisaje solo de manera temporal debido a la presencia de maquinaria pesada en el sitio y a la apertura de las zanjas para el enterramiento del cable de fibra óptica y del cable de tierras, así como para la construcción/instalación de los BMHs. Todo lo anterior durante las etapas de instalación 1 y 2.
  Sin embargo, una vez concluidas las actividades de instalación 1 y 2 el proyecto no afectará la visibilidad del paisaje, entendida como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada (SEMARNAT 2022), ya que los BMHs, los túneles y el cable se encontrarán bajo la superficie.

  La calidad del paisaje tampoco se verá afectada por el desarrollo del proyecto ya que el área de maniobras y los BMHs serán establecidos en una superficie muy pequeña del área urbana, por lo que el paisaje circundante y el fondo escénico no se verán alterados significativamente. El área circundante a 3 km de los BMHs, que es la distancia considerada a la que el ojo humano puede distinguir formas y colores, está ocupada por la zona urbana, por lo que la superficie de aprovechamiento permanente del proyecto no será relevante en términos de paisaje. Por todo lo anterior este impacto negativo se consideró despreciable.

- Restauración del paisaje.- Una vez concluidas las obras y actividades temporales el área de maniobras será restaurada a su condición original, por lo que se contrarrestará el impacto negativo previamente analizado. Este impacto se considera despreciable porque la superficie de playa a restaurar será muy pequeña y porque la actividad que lo generará será de corto plazo y no recurrente.

5.4.3. Medio socioeconómico

En este rubro se incluyeron cuatro impactos, dos de ellos positivos y dos negativos, los cuales se analizan a continuación.

- Restricción del uso del espacio público en la playa.- El desarrollo del proyecto requerirá de ocupar una porción de la zona de playa de manera temporal por un periodo de 30 días aproximadamente, solo durante el día y no de forma continua. Durante este tiempo será necesario restringir parcialmente la circulación y uso de la playa en la zona de maniobras como medida de seguridad para prevenir accidentes. Asimismo, el proyecto requerirá de hacer uso de un área de estacionamiento para lo cual solicitará autorización previa al propietario. Este impacto se consideró negativo despreciable debido a que la

superficie que será restringida representa una porción muy pequeña de la playa y a que la restricción será temporal de corto plazo.

Alteración de la navegación.- En el SA delimitado se desarrollan actividades pesqueras y turísticas, por lo que normalmente existen embarcaciones menores navegando en la zona. Durante el proceso de colocación del cable en la zona marina será necesario restringir la navegación en las zonas donde se estén realizando las maniobras por motivos de seguridad y para prevenir accidentes, lo que supondrá una afectación temporal a la navegación de la zona. Sin embargo, esta restricción será solo durante el día y no sobrepasará los 30 días, por lo que se consideró un impacto negativo despreciable. Para mitigarlo se mantendrá oportunamente informada a la capitanía de puerto para que comunique a las cooperativas pesqueras involucradas la ubicación y hora del día donde se registrarán las maniobras de colocación del cable.

- Generación de empleos.- El desarrollo del proyecto requerirá de la contratación de algunos servicios como la renta de la maquinaria pesada para la realización de los trabajos en tierra, lo que supondrá la generación de empleos indirectos de carácter temporal. Debido a que el número de empleos generados será bajo y a que serán de carácter temporal, este impacto positivo se consideró despreciable.

- Mejora en la accesibilidad a las telecomunicaciones.- Este se consideró como un impacto positivo no significativo que derivará de la puesta en operación del cable. Derivado de este impacto se producirán mejoras en la calidad de vida y la economía de la zona, ya que se ampliarán las posibilidades de comunicación vía fibra óptica.

5.5. CONCLUSIONES

Con base en los análisis al proyecto aplicados en este capítulo, los cuales se fundamentan en técnicas probadas de identificación y evaluación de impactos ambientales y en el juicio de expertos, fue posible identificar, evaluar y describir los impactos ambientales potenciales derivados del desarrollo del proyecto en caso de resultar autorizado.

Entre los principales resultados de dicho análisis se encuentran los siguientes:

1. La instalación del cable de fibra óptica submarino Bifrost y de la infraestructura para la instalación de futuros cables no generará impactos ambientales negativos significativos.

2. Ninguno de los impactos identificados generará desequilibrios ecológicos que comprometan la estructura y función de los ecosistemas presentes en el SA.

3. Ninguno de los impactos identificados pondrá en riesgo a especies vulnerables ni no vulnerables que se distribuyen en el SA; por ello, se garantiza que como resultado de la implementación del proyecto no se verán afectadas especies declaradas como amenazadas o en peligro de extinción, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III inciso b) de la LGEEPA.

4. El factor del medio que recibirá el mayor número de impactos ambientales será el agua; sin embargo, los impactos que deberá soportar serán localizados y de corta duración.

5. El desarrollo del proyecto generará beneficios económicos y sociales a un amplio sector de la población ya que mejorará el acceso a las telecomunicaciones, que hoy son indispensables para todos los sectores económicos, especialmente el secundario y el terciario.

6. Con base en lo anterior, el desarrollo del proyecto se considera viable en términos de impacto ambiental.

De esta manera se concluye que el Proyecto cumple con lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas que se desarrollan en el área de influencia directa y en el SA, ya que no generará impactos que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten la existencia y el desarrollo del hombre y demás seres vivos, ni la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el SA, ni los bienes y servicios ambientales que estos prestan y por lo tanto es procedente su autorización.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Diciembre 2022

CAPÍTULO 6

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

TABLA DE CONTENIDO

6.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ... 2

6.2. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ... 3

6.1.1. Programa de prevención y mitigación de impactos ambientales ... 4
6.1.2. Programa de vigilancia ambiental ... 22
6.1.3. Programa de supervisión y monitoreo ambiental ... 22

6.3. CONCLUSIONES ... 23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6. 1. Listado de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que serán implementadas durante el desarrollo del proyecto y los impactos sobre los que inciden. ... 4
Tabla 6. 2 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor aire propuestas para el proyecto. ... 8
Tabla 6. 3. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor suelo propuestas para el proyecto. ... 9
Tabla 6. 4. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor agua propuestas para el proyecto. ... 10
Tabla 6. 5 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor biota terrestre propuestas para el proyecto. ... 12
Tabla 6. 6 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor biota marina propuestas para el proyecto. ... 12
Tabla 6. 7 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor paisaje propuestas para el proyecto. ... 13
Tabla 6. 8 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor socioeconomía propuestas para el proyecto. ... 14
Tabla 6. 9 Medidas propuestas por el proyecto para dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-130-ECOL-2000, Protección ambiental-Sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica-Especificaciones para la planeación, diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. ... 15

6.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se presentan las medidas necesarias para prevenir y mitigar los impactos ambientales que fueron identificados en el Capítulo 5, donde se llevó a cabo la descripción y análisis de los impactos ambientales que pudieran ser generados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Las medidas de mitigación propuestas en el presente capítulo pretenden prevenir o mitigar los impactos de mayor relevancia de acuerdo con la valoración realizada en el Capítulo 5.

El área de aprovechamiento del proyecto en tierra colinda con una zona urbanizada que cuenta actualmente con infraestructura de servicios como agua potable, drenaje, alcantarillado y luz eléctrica. El paisaje circundante está muy impactado, principalmente por el crecimiento de la zona urbana y actividades humanas como pesca, desarrollos inmobiliarios costeros, actividades turísticas y contaminación por residuos sólidos urbanos, por lo que su integridad ecológica está deteriorada (Capítulo 4).

Tal y como se concluyó en el capítulo 5 de la presente MIA-P, el proyecto no ocasionará impactos ambientales significativos, razón por la cual las medidas propuestas corresponden a acciones que el promovente pretende implementar para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental y urbana. También pretende mitigar los impactos no significativos que se pudieran generar y establecer un sistema que permita corroborar que las acciones generadas en el marco del Proyecto brinden los resultados esperados. En todo caso, el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, respecto de:

> ARTICULO 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 mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En total se propone la implementación de 19 medidas que atenderán a todos los impactos negativos identificados en el Capítulo 5, las cuales se organizarán a través de un Programa de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales.

6.2. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La estrategia para la prevención y mitigación de impactos ambientales consideró los siguientes razonamientos:

1. La riqueza y abundancia de organismos marinos es poco relevante en la ruta de tendido del cable proyectada para la zona marina somera; sin embargo, se tiene en consideración que existen especies de importancia económica como los erizos rojo y morado y la almeja pisma.
2. El fondo marino donde se colocará el cable en la zona marina somera corresponde a un sustrato arenoso-limoso que limita la riqueza y abundancia de la biota marina bentónica.
3. Las actividades en la zona marina están limitadas de acuerdo con los estándares de seguridad del buceo técnico, por lo que no se someterá al personal a realizar actividades en profundidades mayores a 20 m ya que representan riesgos a su salud o integridad física.
4. La zona terrestre donde se proyecta la ruta de tendido del cable de fibra óptica presenta poca diversidad y abundancia de flora y fauna.
5. La zona terrestre donde se proyecta el aterrizaje del cable de fibra óptica, la instalación/construcción de los BMHs, la construcción de ductos mediante tuneleo direccional y la instalación del cable de tierras, se encuentra urbanizada, por lo que existe acceso a todos los servicios básicos.
6. La región donde se ubica el proyecto es zona de distribución de especies de importancia ecológica como los mamíferos marinos, los cuales se desplazan rápidamente y se pueden avistar fácilmente, por lo que es poco probable que puedan verse afectadas por las actividades del proyecto.
7. En el área donde se encuentra el Sistema Ambiental (SA) no es común encontrar tortugas marinas y no se desarrollan pastos marinos.
8. En la región donde se ubica el proyecto se desarrollan bosques de macroalgas (kelp) que no se encuentran dentro del SA.

Con base en lo anterior se desarrolló un Sistema de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales (SPMIA) cuyo objetivo general es prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto Bifrost.

El SPMIA se basa en la implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, así como en la vigilancia de su correcta implementación y la evaluación de su efectividad a través del monitoreo de indicadores previamente establecidos. Estas medidas se encuentran distribuidas en tres programas, a saber:

- Programa de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales
- Programa de Vigilancia Ambiental
- Programa de Supervisión y Monitoreo Ambiental

En seguida se detallan cada uno de estos Programas.

6.1.1. Programa de prevención y mitigación de impactos ambientales

El objetivo general de este programa será diseñar las medidas para prevenir o mitigar los impactos ambientales generados por el Proyecto Bifrost y establecer los mecanismos para su implementación.

Está conformado por 19 medidas que atienden a los diez impactos negativos potenciales de ser generados por el proyecto, identificados en el Capítulo 5 (Tabla 6.1).

Tabla 6. 1. Listado de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que serán implementadas durante el desarrollo del proyecto y los impactos sobre los que inciden.

No.	Impacto	Aire		Suelo	Agua	Biota terrestre	Biota marina		Paisaje	Socio economía		
	Medida	Contaminación por gases y polvos	Contaminación por ruido	Contaminación	Contaminación	Pérdida de individuos	Pérdida de individuos	Pérdida de hábitat	Detrimento paisajístico	Restricción del uso de la playa	Alteración de la navegación	No. impactos atendidos
1	Al terminar la instalación se verificará que no queden residuos dispersos en el área de trabajo.			x	x							2
2	Comunicación oportuna con las autoridades portuarias para dar aviso del inicio y término de los trabajos										x	1
3	El cable deberá colocarse en el fondo marino de forma controlada con la ayuda de flotadores						x	x				2
4	El equipo del proyecto deberá coordinar las actividades náuticas con la										x	1

No.	Impacto	Aire		Suelo	Agua	Biota terrestre	Biota marina		Paisaje	Socio economía		
	Medida	Contaminación por gases y polvos	Contaminación por ruido	Contaminación	Contaminación	Pérdida de individuos	Pérdida de individuos	Pérdida de hábitat	Detrimento paisajístico	Restricción del uso de la playa	Alteración de la navegación	No. impactos atendidos
	Capitanía de Puerto a fin de evitar accidentes											
5	En la zona terrestre se contará con baños portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores o en su defecto se contará con un convenio para utilizar las instalaciones sanitarias de alguna edificación cercana al área de maniobras			x	x							2
6	En la zona terrestre se contará con los contenedores adecuados y suficientes para acopiar los residuos sólidos generados de forma separada por su tipo	x		x	x							3
7	Establecimiento de la ruta del cable con base en información de las condiciones ambientales del sitio						x	x	x		x	4
8	Retiro del total de los lodos bentoníticos utilizados en el tuneleo direccional una vez concluido			x	x							2
9	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000	x	x	x	x	x	x	x	x	x		9

No.	Impacto	Aire		Suelo	Agua	Biota terrestre	Biota marina		Paisaje	Socio economía		
	Medida	Contaminación por gases y polvos	Contaminación por ruido	Contaminación	Contaminación	Pérdida de individuos	Pérdida de individuos	Pérdida de hábitat	Detrimento paisajístico	Restricción del uso de la playa	Alteración de la navegación	No. impactos atendidos
10	La maquinaria, embarcaciones y equipo utilizados se encontrará en buenas condiciones mecánicas.	x	x	x	x							4
11	Las embarcaciones de calado mayor deben permanecer en aguas profundas						x	x			x	3
12	Las maniobras en zonas someras deberán realizarse con embarcaciones de pequeño y mediano calado que cuenten con protectores de propelas						x	x			x	3
13	Los residuos sólidos generados serán entregados a una empresa debidamente autorizada para su recolección, manejo y disposición final	x		x	x							3
14	Rescate de biota marina y terrestre antes de iniciar los trabajos.					x	x					2
15	Se colocarán señalamientos restrictivos e informativos en las áreas de trabajo para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad.	x	x	x	x	x	x	x		x		8

No.	Impacto	Aire		Suelo	Agua	Biota terrestre	Biota marina		Paisaje	Socio economía		
	Medida	Contaminación por gases y polvos	Contaminación por ruido	Contaminación	Contaminación	Pérdida de individuos	Pérdida de individuos	Pérdida de hábitat	Detrimento paisajístico	Restricción del uso de la playa	Alteración de la navegación	No. impactos atendidos
16	Se cubrirán los materiales terrígenos para evitar dispersión de polvos	x										1
17	Se restaurará la zona de playa a sus condiciones originales								x	x		2
18	Todas las embarcaciones utilizadas contarán con los requerimientos necesarios para disponer adecuadamente de los residuos				x							1
19	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar para prevenir y mitigar impactos ambientales durante sus jornadas laborales.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
No. de medidas por impacto		**7**	**4**	**9**	**10**	**4**	**8**	**7**	**4**	**4**	**6**	**63**

A continuación, se describe cada una de las medidas que conforman este Programa, con base en el impacto específico que será mitigado (Tablas 6.2 a 6.8).

Tabla 6. 2 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor aire propuestas para el proyecto.

Factor:	**Aire**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
Contaminación por gases y polvos Generación de ruido	Contenedores adecuados y suficientes para acopiar los residuos sólidos en la zona terrestre	Los contenedores deberán ser del tamaño y material adecuado para contener el tipo de residuos que corresponda. Todos los contenedores deberán contar con tapa para evitar la dispersión de gases y malos olores, así como la proliferación de fauna nociva. Los contenedores no deberán presentar fisuras ni huecos que pudieran permitir el escurrimiento de lixiviados.
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000	Se cumplirán las especificaciones aplicables establecidas en esta norma (ver Tabla 6.9).
	Maquinaria y equipo en buenas condiciones mecánicas	El buen mantenimiento de los motores de combustión interna mediante los cuales funciona la maquinaria, equipo y embarcaciones requeridas para el proyecto, disminuirá la emisión de gases y polvos a la atmósfera, así como la generación de ruido.
	Los residuos sólidos generados serán entregados a una empresa debidamente autorizada para su recolección, manejo y disposición.	Los residuos sólidos que no se disponen adecuadamente generan gases que contaminan el aire. Al ser entregados a una empresa especializada autorizada, se garantiza que dichos gases no se producirán o que lo harán en medios controlados, como los rellenos sanitarios.
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.	La colocación de estos señalamientos recordará a los trabajadores e informará al personal ajeno al proyecto sobre las medidas que se implementarán para prevenir y mitigar los impactos ambientales, incluyendo los relacionados con la contaminación del aire y la generación de ruido.
	Se cubrirán los materiales terrígenos para evitar dispersión de polvos.	Para este proyecto, los únicos materiales terrígenos provendrán de las excavaciones necesarias para el enterramiento del cable en la zona terrestre y la construcción/instalación de los BMHs. Estos materiales se volverán a utilizar para rellenar las zanjas una vez que se haya colocado la estructura de que se trate (cable, BMH, placa de tierras, etc.). Para evitar la dispersión de este material en el tiempo en que se encuentre acopiado en la zona de maniobras, se cubrirá con lonas.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.	La capacitación e información del personal respecto a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales es de gran importancia para garantizar su debido cumplimiento.

Tabla 6. 3. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor suelo propuestas para el proyecto.

Factor:	**Suelo**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
Contaminación	Al terminar la instalación se verificará que no queden residuos sólidos dispersos en el área de trabajo.	Con el objetivo de garantizar que no se contaminará el suelo ni el agua en el área de trabajo, se deberá verificar al final de cada jornada laboral, que no existan residuos de ningún tipo dispersos en el área de trabajo. De encontrarse cualquiera de estos deberá ser colectado y dispuesto de manera adecuada según su tipo.
	En la zona terrestre se contará con baños portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores o en su defecto se contará con un convenio para utilizar las instalaciones sanitarias de alguna edificación cercana al área de maniobras	De esta manera se evitará la contaminación al suelo y al agua por carecer de sanitarios adecuados en la zona.
	Contenedores adecuados y suficientes para acopiar los residuos sólidos en la zona terrestre	Los contenedores deberán ser del tamaño y material adecuado para contener el tipo de residuos que corresponda. Los contenedores no deberán presentar fisuras ni huecos que pudieran permitir el escurrimiento de lixiviados.
	Retiro de los lodos bentoníticos utilizados en el tuneleo direccional una vez concluido	Durante el proceso de tuneleo direccional se excavarán trincheras para el acopio de lodos bentoníticos, las cuales se encontrarán recubiertas con una geomembrana para evitar la contaminación del suelo y del agua por escurrimiento de sustancias. Los lodos bentoníticos serán retirados en su totalidad y se utilizará una geomembrana durante el procedimiento para evitar que se filtren al subsuelo.
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000	Se cumplirán las especificaciones aplicables establecidas en esta norma (ver Tabla 6.9).
	Maquinaria y equipo en buenas condiciones mecánicas	El buen mantenimiento de los motores de combustión interna mediante los cuales funciona la maquinaria, equipo y embarcaciones requeridas para el proyecto, disminuirá el riesgo de derrames de combustible o lubricantes al suelo.
	Los residuos sólidos generados serán entregados a una empresa debidamente autorizada para su recolección, manejo y disposición.	Los residuos sólidos que no se disponen adecuadamente generan sustancias que contaminan el suelo. Al ser entregados a una empresa especializada autorizada, se garantiza que dichas sustancias no se producirán o que lo harán en medios controlados, como los rellenos sanitarios.
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al	La colocación de estos señalamientos recordará a los trabajadores e informará al personal ajeno al proyecto

Factor:	**Suelo**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
	ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.	sobre las medidas que se implementarán para prevenir y mitigar los impactos ambientales, incluyendo los relacionados con la contaminación del suelo.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.	La capacitación e información del personal respecto a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales es de gran importancia para garantizar su debido cumplimiento.

Tabla 6. 4. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor agua propuestas para el proyecto.

Factor:	**Agua**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
Contaminación	Al terminar la instalación se verificará que no queden residuos sólidos dispersos en el área de trabajo.	Con el objetivo de garantizar que no se contaminará el suelo ni el agua en el área de trabajo, se deberá verificar al final de cada jornada laboral, que no existan residuos de ningún tipo dispersos en el área de trabajo. De encontrarse cualquiera de estos deberá ser colectado y dispuesto de manera adecuada según su tipo.
	En la zona terrestre se contará con baños portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores o en su defecto se contará con un convenio para utilizar las instalaciones sanitarias de alguna edificación cercana al área de maniobras	De esta manera se evitará la contaminación al suelo y al agua por carecer de sanitarios adecuados en la zona.
	Contenedores adecuados y suficientes para acopiar los residuos sólidos en la zona terrestre	Los contenedores deberán ser del tamaño y material adecuado para contener el tipo de residuos que corresponda. Los contenedores no deberán presentar fisuras ni huecos que pudieran permitir el escurrimiento de lixiviados.
	Retiro de los lodos bentoníticos utilizados en el tuneleo direccional una vez concluido	Durante el proceso de tuneleo direccional se excavarán trincheras para el acopio de lodos bentoníticos, las cuales se encontrarán recubiertas con una geomembrana para evitar la contaminación del suelo y del agua por escurrimiento de sustancias. Los lodos bentoníticos serán retirados en su totalidad y se utilizará una geomembrana durante el procedimiento para evitar que se filtren al subsuelo o se escurran hacia los cuerpos de agua cercanos.

Factor:	**Agua**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000	Se cumplirán las especificaciones aplicables establecidas en esta norma.
	Maquinaria y equipo en buenas condiciones mecánicas	El buen mantenimiento de los motores de combustión interna mediante los cuales funciona la maquinaria, equipo y embarcaciones requeridas para el proyecto, disminuirá el riesgo de derrames de combustible o lubricantes al suelo o al agua.
	Los residuos sólidos generados serán entregados a una empresa debidamente autorizada para su recolección, manejo y disposición.	Los residuos sólidos que no se disponen adecuadamente generan sustancias que contaminan el agua. Al ser entregados a una empresa especializada autorizada, se garantiza que dichas sustancias no se producirán o que lo harán en medios controlados, como los rellenos sanitarios.
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.	La colocación de estos señalamientos recordará a los trabajadores e informará al personal ajeno al proyecto sobre las medidas que se implementarán para prevenir y mitigar los impactos ambientales, incluyendo los relacionados con la contaminación del agua.
	Todas las embarcaciones utilizadas contarán con los requerimientos necesarios para disponer adecuadamente de los residuos	Los residuos sólidos y líquidos generados en las embarcaciones requeridas para el desarrollo del proyecto se manejarán adecuadamente, incluyendo su depósito en contenedores adecuados. Una vez en tierra los residuos serán entregados a empresas debidamente autorizadas para su correcta disposición.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.	La capacitación e información del personal respecto a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales es de gran importancia para garantizar su debido cumplimiento.

Tabla 6. 5 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor biota terrestre propuestas para el proyecto.

Factor:	**Biota terrestre**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
Pérdida de individuos	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000	Se cumplirán las especificaciones aplicables establecidas en esta norma (ver Tabla 6.9).
	Rescate de biota marina y terrestre antes de iniciar los trabajos.	Antes de comenzar los trabajos de preparación del sitio en la zona terrestre, se realizará un reconocimiento del área incluyendo una revisión de los primeros centímetros de profundidad de la arena para detectar organismos y de ser el caso removerlos del sitio y reubicarlos en otra zona de la misma playa fuera del área de maniobras.
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.	La colocación de estos señalamientos recordará a los trabajadores e informará al personal ajeno al proyecto sobre las medidas que se implementarán para prevenir y mitigar los impactos ambientales, incluyendo los relacionados con la protección a la biota terrestre.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.	La capacitación e información del personal respecto a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales es de gran importancia para garantizar su debido cumplimiento.

Tabla 6. 6 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor biota marina propuestas para el proyecto.

Factor:	**Biota marina**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
Pérdida de individuos Pérdida de hábitat	El cable deberá colocarse en el fondo marino de manera controlada con la ayuda de flotadores	Colocar el cable en la zona marina somera y profunda de esta forma facilita su ubicación sobre la ruta programada, en donde se habrán realizado las labores previas de rescate de biota marina, disminuyendo la probabilidad de afectar individuos de especies bentónicas.
	Establecimiento de la ruta del cable con base en información de las condiciones ambientales del sitio	Conocer las condiciones ambientales del sitio permite establecer la ruta del cable lejos de áreas vulnerables y así evitar daño a ecosistemas frágiles y especies en riesgo.
	Las embarcaciones de calado mayor deben permanecer en aguas profundas.	De esta manera se reduce el riesgo de encallamientos que pudieran afectar a los ecosistemas marinos o a especies vulnerables.

Factor:	**Biota marina**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
	Las maniobras en zonas someras deberán realizarse con embarcaciones de pequeño calado que cuenten con protectores de propelas	De esta manera se reduce el riesgo de encallamientos que pudieran afectar a los ecosistemas marinos o a especies vulnerables, así como también se reduce el riesgo de accidentes con las propelas que pudieran afectar a la biota marina.
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000	Se cumplirán las especificaciones aplicables establecidas en esta norma (ver Tabla 6.9).
	Rescate de biota marina y terrestre antes de iniciar los trabajos.	Antes de colocar el cable se realizará un reconocimiento submarino del área de aprovechamiento directo y su buffer en la zona marina somera, para identificar organismos bentónicos que puedan ser retirados del área y reubicados en un área cercana con las mismas condiciones ambientales fuera de la zona de influencia directa del proyecto.
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.	La colocación de estos señalamientos recordará a los trabajadores e informará al personal ajeno al proyecto sobre las medidas que se implementarán para prevenir y mitigar los impactos ambientales, incluyendo los relacionados con la conservación de la biota marina.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.	La capacitación e información del personal respecto a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales es de gran importancia para garantizar su debido cumplimiento.

Tabla 6. 7 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor paisaje propuestas para el proyecto.

Factor:	**Paisaje**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
Detrimento paisjístico	Establecimiento de la ruta del cable con base en información de las condiciones ambientales del sitio	Conocer las condiciones ambientales del sitio permite establecer la ruta del cable lejos de áreas de alto valor paisajístico.
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000	Se cumplirán las especificaciones aplicables establecidas en esta norma (ver Tabla 6.9).
	Se restaurará la zona de playa a sus condiciones originales	Una vez concluidas las labores de instalación del cable, BMH y placa de tierras en la zona terrestre, la playa será restaurada a sus condiciones originales al rellenar las zanjas con los mismos sedimentos que se extrajeron de ellas y reestructurar el relieve original de la playa.

	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.	La capacitación e información del personal respecto a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales es de gran importancia para garantizar su debido cumplimiento.

Tabla 6. 8 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales enfocadas en el factor socioeconomía propuestas para el proyecto.

Factor:	**Socioeconomía**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
Restricción del uso de la playa	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.	La colocación de estos señalamientos informará al personal ajeno al proyecto sobre las características generales del proyecto y las medidas que se implementarán para prevenir y mitigar los impactos ambientales, lo que evitará conflictos por el uso de la playa.
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000	Se cumplirán las especificaciones aplicables establecidas en esta norma (ver Tabla 6.9).
	Se restaurará la zona de playa a sus condiciones originales	Una vez concluidas las labores de instalación del cable, BMH y placa de tierras en la zona terrestre, la playa será restaurada a sus condiciones originales al rellenar las zanjas con los mismos sedimentos que se extrajeron de ellas y reestructurar el relieve original de la playa. Esto permitirá hacer uso de la playa de la misma manera a como se realizaba antes de instalar el cable.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar para prevenir y mitigar los impactos ambientales y accidentes laborales durante sus jornadas de trabajo.	La capacitación e información del personal respecto a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales es de gran importancia para garantizar su debido cumplimiento. Asimismo, se deberá contar con el equipo de protección personal adecuado y portarlo debidamente.
Alteración de la navegación	Comunicación oportuna con las autoridades portuarias para dar aviso del inicio y término de los trabajos.	De esta manera se podrá mantener informados a los actores sociales que navegan regularmente en el área, como pescadores o prestadores de servicios turísticos, lo que permitirá la planeación de sus actividades.
	Coordinar las actividades náuticas con la Capitanía de Puerto a fin de evitar accidentes.	De esta forma se mantendrán alejadas del área de trabajo a las embarcaciones ajenas para disminuir la posibilidad de accidentes que pudieran afectar a la salud o seguridad de las personas o al ambiente.

Factor:	**Socioeconomía**	
Impacto(s)	**Medida**	**Descripción**
	Las embarcaciones de calado mayor deben permanecer en aguas profundas	De esta manera se reduce el riesgo de encallamientos que pudieran afectar a la navegación.
	Establecimiento de la ruta del cable con base en información de las condiciones ambientales del sitio	Conocer las condiciones ambientales del sitio permite establecer la ruta del cable lejos de áreas de alto valor paisajístico.
	Las maniobras en zonas someras deberán realizarse con embarcaciones de pequeño y mediano calado que cuenten con protectores de propelas	De esta manera se reduce el riesgo de encallamientos que pudieran representar obstáculos a la navegación, así como también se reduce el riesgo de accidentes con las propelas que pudieran afectar a la navegación en la zona.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.	La capacitación e información del personal respecto a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales es de gran importancia para garantizar su debido cumplimiento.

Una de las medidas consideradas es el cumplimiento a la NOM-130-ECOL-2000, la cual establece las especificaciones, en materia de protección ambiental, para la planeación, diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica. En la Tabla 6.9 se presenta la vinculación con dicha norma considerando las medidas propuestas en el Programa de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales.

Tabla 6. 9 Medidas propuestas por el proyecto para dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-130-ECOL-2000, Protección ambiental-Sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica-Especificaciones para la planeación, diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO
4.1.1. La instalación de red de fibra óptica se realizará en forma subterránea, ya sea a lo largo del derecho de vía establecido de carreteras, de ferrocarriles y de ductos o en la vialidad pública urbana.	El cable que contiene la fibra óptica será enterrado en la Zona Terrestre del SA en a lo largo de 147.7 m. De estos 47.0 m serán instalados mediante tuneleo direccional y 100.7 m se enterrarán en una zanja excavada con maquinaria pesada. El sistema de aterrizaje del cable incluye una placa para el sistema de tierras colocada bajo el lecho marino a 0.5 m de profundidad. El cable de tierras

ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO
	será enterrado en la misma zanja que el cable de fibra óptica. El tramo de cable que irá del pozo de amarre (BMH1) hasta el KP0.047 se enterrará por medio del proceso de tuneleo direccional.
4.1.2. En la vialidad pública urbana el tendido por vía aérea se podrá llevar a cabo a través de torres o postes para transmisión de energía eléctrica, o bien por postes que se instalen para dicho propósito, de acuerdo a la normatividad aplicable. En el derecho de vía sólo podrá hacerse instalando postes nuevos.	El proyecto no contempla el tendido vía aérea ni en vialidad pública urbana.
4.1.3. Cuando se realice la instalación del cable de fibra óptica en forma subterránea, la zanja no excederá los 60 cm de ancho en zonas rurales y 50 cm en la vialidad pública urbana. En caso de que se pretenda instalar poliductos, el ancho de la zanja podrá ser de hasta 80 cm en ambas zonas. Asimismo, la profundidad de esta no debe exceder de 1.50 m a menos que existan obstáculos que hagan necesario contar con una profundidad mayor. En el caso de ser necesario librar obstáculos en el trayecto de la obra y por tal motivo trabajar manualmente al interior de la zanja, el ancho de esta podrá ampliarse hasta 1 m. Cuando se requiera la instalación de pozos o registros, la excavación podrá ser de hasta 2.0 x 2.0 m de ancho y una profundidad de 1.80 m.	El **Proyecto Bifrost** no se realizará en zonas rurales. Los únicos tramos de la ruta del cable de fibra óptica que se encuentran dentro de una zona urbana corresponden al aterrizaje y conexión al pozo de amarre en tierra (BMH1). La excavación en dicho tramo se realizará por medio de la apertura de zanjas y del proceso de tuneleo direccional.
4.1.4. En caso de que el sistema de red de fibra óptica requiera casetas repetidoras o terminales de señal con plantas emergentes de energía que necesiten combustibles, se deberá observar la legislación aplicable al derecho de vía y lo siguiente: a) Contar con un edificio no mayor a dos niveles. b) Procurar ubicarlas fuera de zonas con uso habitacional. c) Contar con las medidas de seguridad necesarias para evitar riesgos ambientales. d) Proteger las áreas que correspondan a estacionamiento con materiales permeables y no hacer reparaciones a vehículos en dicho predio. e) Instalarlas en predios con dimensiones que permitan contar con áreas libres alrededor de los depósitos, las cuales serán determinadas por el responsable de la obra en coordinación con el proveedor del combustible, de tal forma que	En aguas mexicanas el proyecto contará con cuatro repetidores. No existirán repetidores ni terminales de señal en la zona terrestre como parte del proyecto.

ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO
amortigüen los efectos de una eventual explosión y/o fuego. f) Construir una barda perimetral a las instalaciones con altura mínima de dos metros en el caso de ubicarlas en asentamientos humanos, a fin de proteger a la población aledaña. g) Contar con suelo impermeable y diques de contención en el área de almacenamiento de combustibles líquidos, para evitar infiltración de hidrocarburos al subsuelo en caso de derrames. h) Almacenar como máximo 5,000 litros de gas LP, 3,000 litros de diesel y 2,000 litros de gasolina.	
4.1.5. No se establecerán campamentos para el alojamiento del personal que labore en la obra. Dicho personal sólo podrá alojarse en establecimientos donde existan instalaciones para la elaboración higiénica de alimentos, aseo personal y disposición de residuos.	No se prevé la creación de campamentos durante el desarrollo del proyecto. El buque cablero que se utilizará en el **Proyecto Bifrost** cuenta con las instalaciones suficientes y adecuadas para dar alojamiento y disponer de los residuos generados por el personal requerido para dicho proyecto. El personal de obra terrestre podrá hacer uso de las instalaciones sanitarias que se encuentran en las edificaciones cercanas el área del proyecto, previo convenio con la administración. En caso de que esto no sea posible, se instalará un baño portátil por cada 10 trabajadores. La pernocta y alimentación del personal se realizará en la ciudad de Playas de Rosarito.
4.1.6. El mantenimiento mayor de vehículos y maquinaria se efectuará en talleres establecidos.	Conforme a lo establecido en el Capítulo 2, el proyecto requerirá una mínima intervención de vehículos, por lo cual se estima que no será requerido el mantenimiento de los mismos.
4.1.7. Si durante el tendido de la red de fibra óptica se llegaran a descubrir bienes arqueológicos, se deberán suspender las obras y se dará aviso de inmediato a la autoridad civil más cercana, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 29 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos. Las obras podrán reanudarse al obtener la aprobación del Instituto Nacional de Antropología e Historia.	De encontrarse cualquier vestigio o bien arqueológico bajo el mar se cumplirá con lo establecido en este criterio.
4.1.8. Con el fin de evitar riesgos por explosión, fuego, contaminación y afectaciones a los habitantes, durante las actividades de excavación no se deben dañar las instalaciones de oleoductos, gasoductos,	Antes de diseñar una ruta definitiva para el cable se estudiaron diversos instrumentos cartográficos, legales, económicos, entre otros, y se realizaron prospecciones en campo. El diseño de la ruta del

ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO
infraestructura hidráulica y eléctrica, tendido de cableado telefónico o de otras redes de fibra óptica y, en general, a la infraestructura subterránea vulnerable. En el caso de que se crucen instalaciones de este tipo, se debe modificar el trazo del tendido de la red de fibra óptica o bien, se debe notificar a la autoridad responsable del servicio o a la instancia afectada para que determine lo conducente, en caso de proceder la construcción del tramo involucrado se debe contar con planos donde se indique la ubicación exacta de dicha infraestructura y poder detectarla a través de métodos seguros, sobre todo en sitios de gran densidad de ocupación del subsuelo y en donde se tenga duda de las instalaciones existentes. En su caso, el responsable debe restaurar los daños ambientales que se causen por posibles afectaciones a la infraestructura mencionada.	cable se definió respetando, entre otros, los siguientes criterios: ✓ Minimizar la interferencia con cables existentes; ✓ Evitar zonas de riesgo potencial debido al uso del lecho marino por otros actores. En casos donde se identificaron zonas conflictivas o riesgosas durante las prospecciones, se procedió a modificar la ruta del cable hacia un punto más seguro. Por lo anterior se considera que la instalación del cable siguiendo la ruta establecida no generará riesgos ni accidentes por explosión, fuego, contaminación ni afectaciones a los habitantes.
4.1.9. Se prohíbe el uso de explosivos en cualquier etapa de la obra.	El proyecto no prevé el uso de explosivos.
4.1.10. El material requerido para el relleno y cubrimiento de zanjas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento será adquirido a través de bancos de material en explotación que cuenten con la autorización correspondiente o bien en casas comerciales establecidas.	El material requerido para el relleno será el mismo resultante del proceso de excavación de la zanja para enterramiento de los cables de fibra óptica y de tierras y de la apertura de trincheras para el acopio de los lodos bentoníticos necesarios para el HDD, por lo que no se considera el uso de materiales adicionales.
4.1.11. No se debe realizar ningún tipo de aprovechamiento o daño a especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, con énfasis en las especies de interés cinegético y aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de ninguna especie de flora y fauna silvestre, terrestre ni acuática. Por otro lado, de acuerdo con los resultados del estudio sobre biota marina, realizado a lo largo de los primeros 3000 m desde la costa sobre la ruta definida del cable, en el área de estudio se registraron dos especies de importancia ecológica que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Un pasto marino (*Phyllospadix torreyi*) y una almeja (*Tivela stultorum*) ambas sujetas a protección especial (Pr). Sin embargo, la abundancia de estas especies fue muy baja. En caso de encontrarse con algún organismo bentónico o de lento desplazamiento durante el proceso de colocación del cable, éste se retirará de la zona y se reubicará en un área cercana, siempre que la profundidad y características del organismo lo permitan.

ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO
4.1.12. Las áreas de trabajo deben contar con dispositivos de protección de obra para prevenir y proteger a los peatones, trabajadores y equipo de posibles accidentes. Dichos dispositivos incluirán además la señalización preventiva, restrictiva e informativa en la que se haga referencia a las obras que se realizarán en el lugar. En zonas de tránsito vehicular y peatonal se establecerán pasos provisionales sobre la zanja, los cuales deben estar bien acondicionados y señalizados. En caso necesario deben contar con iluminación durante la noche y el auxilio de personal con banderolas.	En el Capítulo 2 se establecen las medidas de señalización de obra que serán utilizadas en el proyecto, así mismo, durante el periodo que las zanjas en zonas peatonales permanezcan abiertas, serán colocados pasos provisionales, los cuales estarán bien acondicionados y señalizados. En caso necesario se contará con iluminación para mejorar la visibilidad, aunque es importante aclarar que no se trabajará durante la noche.
4.1.13. El responsable debe tomar las previsiones necesarias para evitar suspensiones a la obra que representen riesgo de accidentes, generación de polvos, alteración del tránsito con la consecuente emisión de gases y, en general, afectaciones a los ecosistemas aledaños.	El proyecto implementará un Programa de Supervisión y Vigilancia Ambiental para asegurarse que todas las medidas de prevención y mitigación propuestas se apliquen debidamente, lo que reducirá el riesgo de accidentes y de generación de impactos ambientales considerablemente.
4.2. Preparación del sitio y construcción	
4.2.7. Los residuos generados durante la instalación de la red de fibra óptica se deben manejar y disponer de la siguiente manera: a) El material producto de las excavaciones que no sea utilizado para rellenar las zanjas, debe ser dispuesto fuera del área de la obra, donde disponga la autoridad local competente, cuidando que no invada cauces de agua o sitios de refugio de fauna silvestre. b) El material producto del desmonte se deberá triturar y esparcir en el sitio de la obra, de tal manera que se evite la acumulación de material inflamable y a su vez se promueva la formación de un sustrato apropiado para el restablecimiento de la vegetación. c) Los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, deben manejarse y disponerse de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993 y demás ordenamientos jurídicos aplicables. d) No se realizarán actividades de quema de ningún tipo de residuo ni se usarán herbicidas y productos químicos durante las actividades de desmonte, limpieza y nivelación del terreno de la obra. e) Los residuos domésticos se deben depositar en contenedores con tapa colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores, para posteriormente ser trasladados al sitio que indique la autoridad local competente para su disposición, con la periodicidad necesaria para evitar	Las actividades en la fase terrestre del proyecto (Capítulo 2), se realizarán en una zona urbana que cuenta con los servicios sanitarios necesarios que se pueden contratar. Los residuos generados en tierra serán muy escasos y serán tratados de acuerdo con lo dispuesto por las autoridades locales. No se considera la generación de excedentes de residuos de excavación ya que serán utilizados en el relleno de las zanjas y trincheras. Durante el proceso de tuneleo direccional se excavarán trincheras para el acopio de lodos bentoníticos, las cuales se encontrarán recubiertas con una geomembrana para evitar la contaminación del suelo y del agua por escurrimiento de sustancias. Al finalizar el proceso de tuneleo direccional se evacuarán la totalidad de los lodos bentoníticos de la fosa y/o cárcamo con ayuda de maquinaria especializada. Al terminar lo anterior se procederá a realizar la limpieza del sito de manera que se retirará la geomembrana y se rellenará la fosa de lodos con producto de la excavación. Así mismo se retirarán todos los residuos generados durante la

ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO
su acumulación y la generación de fauna nociva. f) Se recomienda que de existir empresas recicladoras de residuos en los municipios y/o ciudades por los que pase el tendido de la red de fibra óptica, se separarán (madera, papel, vidrio, metales y plásticos) y enviarán a éstas. Los residuos que no se aprovechen deben enviarse a sitios que designe la autoridad competente para su disposición. g) Para cubrir las necesidades del personal que trabajará en las obras, se deben instalar sanitarios portátiles en número suficiente, los cuales deben recibir mantenimiento adecuado por parte de una empresa especializada en la prestación de este servicio.	operación y se depositarán junto con los lodos bentoníticos en el relleno sanitario, previa autorización de las instancias competentes. En cuanto a la fase marina, el buque que se utilizará cuenta con los requerimientos necesarios para disponer adecuadamente de los residuos sólidos y líquidos (Ver Capítulo 2). Por otra parte, el desarrollo del proyecto no contempla la utilización ni desecho de sustancias peligrosas. Los residuos generados por la instalación marina del cable serán almacenados y dispuestos temporalmente dentro del buque de instalaciones. Una vez que el buque llegue a algún muelle se dispondrá de los residuos según lo establezca la autoridad que corresponda.
4.2.8. Para evitar la generación de polvos, el aumento de emisiones vehiculares y accidentes que afecten la salud y seguridad de los habitantes, durante el desarrollo de los trabajos para la instalación de la red de fibra óptica, la zanja para alojar el cable no debe permanecer descubierta más de dos días, por lo que se programarán tramos que incluyan el proceso de apertura de zanja, instalación de ductos, y cubrimiento y compactación de zanja en dicho plazo. De presentarse situaciones de desastre o emergencia de alcance general, el plazo podrá ampliarse hasta que sean superadas, cumpliendo posteriormente con el plazo señalado. En vialidades públicas urbanas se regará con agua, preferentemente tratada conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, el material producto de la excavación si éste no se encuentra en fase húmeda.	De acuerdo con lo establecido en el Capítulo 2, la instalación del cable en el tramo terrestre no deberá demorar más de 30 días en total. Sin embargo, la apertura de zanjas no excederá del tiempo establecido en esta disposición. Una vez instalados los ductos, el cable y el sistema de aterrizaje se rellenarán las zanjas con el material resultado de la excavación para regresar el sitio a su estado original.
4.2.9. El responsable debe instrumentar las medidas de mitigación necesarias para evitar la dispersión de polvos generados por el transporte de materiales.	Dadas las características de temporalidad del proyecto, no se prevé la dispersión de sedimentos o polvos. Sin embargo, el promovente deberá: a) cubrir los materiales terrígenos con lonas y/o b) mantenerlos húmedos para evitar su dispersión.
4.2.10. En vialidades públicas urbanas el responsable debe efectuar la reposición del recubrimiento original del terreno, buscando obtener al menos la misma apariencia que tenía el sitio, o bien mejorarla, minimizando así las alteraciones a las actividades cotidianas de la población. La pavimentación o recubrimiento final se llevará a cabo en un plazo no mayor a diez días naturales, contado a partir de la	Como se menciona en el Capítulo 2, todas las secciones del proyecto serán restituidas a sus condiciones originales, de manera posterior a la instalación del cable.

ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO
apertura de la zanja. En derechos de vía sólo se acondicionará el terreno afectado para promover su repoblación natural, dándole una conformación semejante a la original.	
4.2.11. En las intersecciones viales, el tendido de la red de fibra óptica se debe realizar a través de métodos que eviten al máximo la apertura de zanja.	La ruta del cable no atraviesa intersecciones viales.
4.2.12. Se deben respetar los límites máximos permisibles de emisión de ruido, de acuerdo con la normatividad vigente en la materia.	El equipo que se utilizará en el proceso cumplirá con la normatividad establecida en este rubro; de cualquier modo, las obras de instalación consideran tiempos reducidos de ejecución que no excederán 8 semanas de trabajo.
4.2.13. Se deben instrumentar los procedimientos constructivos necesarios para evitar accidentes y daños a inmuebles e instalaciones aledañas que puedan perjudicar a la población.	Para evitar accidentes las labores en tierra comenzarán muy temprano por la mañana y se evitará el paso de personas ajenas al proyecto durante la duración de las obras. En el mar se contará con boyas y embarcaciones de pequeño calado que señalarán y resguardarán el área de trabajo durante las labores de instalación del cable.
4.2.14. Con el fin de no afectar la salud pública y el bienestar de la población, la excavación se ejecutará con herramientas de mano siempre que: a) Se tenga conocimiento o exista la probabilidad de encontrar en el subsuelo instalaciones de otros servicios públicos. b) Se cruce por áreas donde exista una alta probabilidad de encontrar bienes arqueológicos. c) Se realicen trabajos en áreas aledañas a centros de salud o educativos siempre que los mismos se encuentren en horas de trabajo.	El proyecto no se encuentra en ninguno de los supuestos mencionados en este numeral, por lo que no se requiere excavación a mano. La apertura de las zanjas será llevada a cabo mediante retroexcavadora.
4.2.15. Al finalizar las obras se deben instalar señales a lo largo del trazo del tendido de red de fibra óptica, que identifiquen el tipo de obra, su ubicación y el responsable de la misma. Lo anterior, respetando los requerimientos establecidos por la instancia que administre el derecho de vía o bien por la autoridad local competente.	De acuerdo con lo establecido en el Capítulo 2, el área de instalación deberá contar con la señalización necesaria durante el proceso de trabajo. Una vez finalizada esta obra, el cable será enterrado 1.5 m bajo la superficie y no contará con señalización exterior para evitar accidentes en la zona de la playa.
4.2.16. De existir afectaciones a la vegetación existente a lo largo del tendido de la red de fibra óptica en los términos definidos en esta Norma Oficial Mexicana, el responsable integrará e instrumentará un Programa de Rescate y Reforestación conforme a los siguientes lineamientos:	La cobertura vegetal presente en el sitio de tendido de cable en la zona terrestre es menor al 30%, de tipo dispersa y no se observaron registros de especies listadas en la NOM-059-SERMARNAT-2010. Adicionalmente ésta cubierta vegetal de abundancia y diversidad pobre se ubica únicamente en la parte posterior de la playa ya que en la zona cercana a la rompiente no se encontró registro de cubierta vegetal, por tal motivo no se

ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO
	desarrollará un programa de rescate y reforestación. Sin embargo, a través de la supervisión ambiental del proyecto se verificará que la superficie a afectarse por la instalación de los componentes del proyecto sea la estrictamente necesaria evitando así afectar zonas adicionales.

6.1.2. Programa de vigilancia ambiental

El objetivo de este programa será garantizar la adecuada implementación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas para el proyecto.

Para ello deberá designarse personal para las labores en tierra y en agua cuya función sea verificar el adecuado cumplimiento de los procedimientos para implementar las medidas mediante listas de chequeo, así como reportar diariamente los avances en cuanto a este rubro, y cualquier incidente que se haya presentado durante la jornada.

La verificación de la implementación de las medidas deberá comprobarse mediante fotografías, videos y el llenado de los formatos y bitácoras correspondientes.

6.1.3. Programa de supervisión y monitoreo ambiental

El objetivo de este programa será verificar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas para el proyecto y detectar riesgos emergentes.

El monitoreo se basará en indicadores establecidos previamente para cada uno de los factores del medio identificados como susceptibles de ser impactados por el proyecto. Además, deberá realizarse por lo menos una vez al año por los 3 siguientes años posteriores al proceso de instalación del cable. Una vez concluido este tiempo se revisarán si hay cambios en las condiciones del entorno atribuibles a la instalación del cable y de esta manera se determinará la necesidad de continuar o finalizar con el programa de monitoreo. El monitorio se realizará en el área de influencia directa en la zona marina somera y en la zona terrestre. Los estudios que deberá considerar el monitoreo serán al menos los siguientes:

a) Monitoreo de biota marina con base en la metodología aplicada y los resultados obtenidos del estudio de caracterización de biota marina realizado para describir el SA (capítulo 4).
b) Monitoreo de la condición de la zona terrestre donde se encuentra enterrado el cable y los BMHs.

Los informes producto del monitoreo se deberán anexar a los reportes de cumplimiento de términos y condicionantes en caso de ser autorizado el proyecto.

En caso de detectar algún riesgo para el ambiente o para el mismo cable, se deberán proponer medidas emergentes para remediarlo.

6.3. CONCLUSIONES

La estrategia propuesta por el proyecto para prevenir y mitigar los impactos ambientales identificados consiste en la implementación de un Sistema de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales (SPMIA) conformado por tres programas.

El Programa de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales se enfoca en diseñar las medidas para prevenir o mitigar los impactos y establecer los mecanismos para su implementación. Se proponen 19 medidas que atienden a todos los impactos negativos potenciales identificados para el proyecto. Además, se incluye el cumplimiento de la NOM-130-ECOL-2000.

El Programa de Vigilancia Ambiental pretende garantizar la adecuada implementación de dichas medidas mediante la verificación y reporte de los procedimientos asociados.

El Programa de Monitoreo Ambiental tiene como objetivo verificar la efectividad de las medidas propuestas mediante el monitoreo de indicadores ambientales.

Mediante la implementación del SPMIA el proyecto evitará o reducirá al mínimo la generación de los impactos ambientales potenciales, por lo que dará cumplimiento a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA.

De esta forma se considera que el proyecto es ambientalmente viable.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Diciembre 2022

CAPÍTULO 7

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

TABLA DE CONTENIDO

7.1. INTRODUCCIÓN 2
7.2. ESCENARIO ACTUAL 2
7.3. ALTERNATIVAS DE SITIOS DE ATERRIZAJE Y DISEÑO DE LA RUTA PROPUESTA 5
7.4. DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 6
7.5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 9
7.6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 9
7.7. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL 15
7.8. PRONÓSTICO AMBIENTAL 15
7.9. CONCLUSIONES 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7. 1 Imágenes de áreas colindantes con la zona terrestre del SA del proyecto. 3
Figura 7. 2 Imágenes del muelle del Hotel Rosarito Beach. 3
Figura 7. 3 Área de muestreos en la Zona Marina Somera del SA. 4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7. 1 Pronósticos comparativos a 20 años para los factores del medio en el SA sin la implementación del proyecto, con la implementación del proyecto sin incluir medidas de prevención y mitigación, y con la implementación del proyecto y de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales. Los pronósticos consideran como únicos factores de cambio a los generados por el proyecto. 9
Tabla 7. 2 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales 12
Tabla 7. 3 Resumen del cumplimiento del proyecto a los ordenamientos aplicables. 16

7.1. INTRODUCCIÓN

En capítulos anteriores de la presente MIA-P, se ha descrito a detalle el **Proyecto,** el cual consiste en la instalación de la instalación de un cable submarino de fibra óptica de banda ancha que pretende iniciar operaciones en 2024 y en la construcción de infraestructura para la instalación de futuros cables. (Capítulos 1 y 2).

Además, se ha delimitado el ámbito de análisis local para el proyecto, y se ha descrito y analizado el medio físico (factores ambientales, sociales y económicos) y la instrumentación legal-ambiental vigente aplicable al Proyecto (Capítulos 3 y 4); también se han identificado, evaluado y descrito los impactos negativos y positivos que potencialmente pudiera generar la implementación del Proyecto (Capitulo 5), y se han propuesto y descrito las medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales que, de la mano de la cuidadosa planificación y diseño del sitio de aterrizaje y de la ruta de cable, garantizan el desarrollo sustentable de las obras y actividades propuestas (Capitulo 6).

En este apartado, se analizarán las alternativas de diseño del proyecto y el pronóstico del escenario modificado por el mismo, a partir de la descripción del medio ambiente biótico y abiótico del sistema ambiental identificado y de la descripción de obras y actividades propuestas, incluyendo las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales consideradas.

7.2. ESCENARIO ACTUAL

La zona de aprovechamiento permanente del proyecto corresponderá a la superficie del cable que quedará sobre el fondo marino o enterrado a una profundidad de al menos un metro por debajo de este y a la superficie en la zona terrestre frente al municipio de Playas de Rosarito, Baja California bajo la cual quedará enterrado el cable de fibra óptica y los otros elementos del proyecto (cable de tierras, BMHs, ductos).

Colindante con la Zona Terrestre del SA del proyecto existen vialidades primarias y secundarias pavimentadas, así como infraestructura urbana de tipo habitacional y de servicios (Figura 7.1)

A 600 m al norte del punto de aterrizaje del cable de fibra óptica submarino se encuentra el muelle del Hotel Rosarito Beach, que es utilizado por embarcaciones de pesca deportiva y turísticas y tiene 500 m de longitud aproximadamente (SEMAR s/f). Ver Figura 7.2.

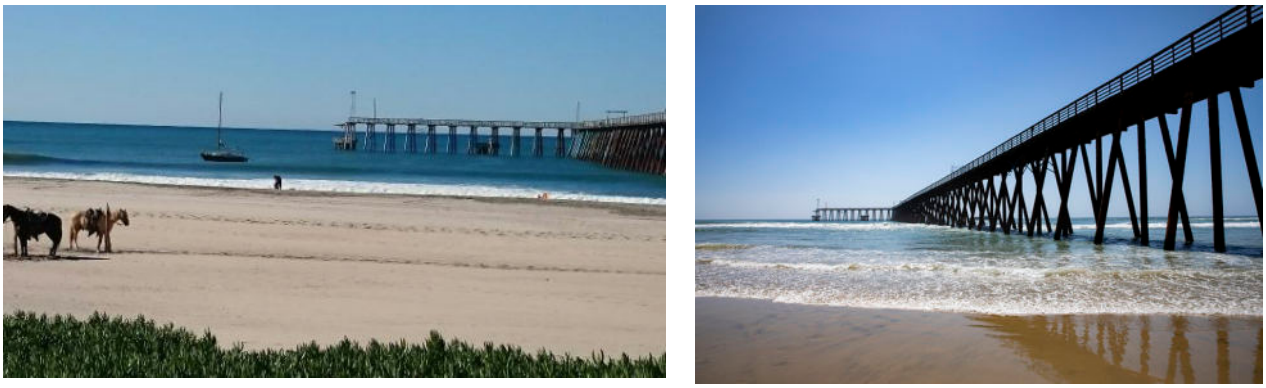
A continuación, se enlistan algunos de los puntos más relevantes de la ubicación donde pretende desarrollarse el proyecto, los cuales han sido explicados en detalle en los capítulos anteriores de la presente MIA.

- En la zona terrestre se prevé realizar el aterrizaje del sistema Bifrost, que consiste en un cable submarino de fibra óptica, un sistema de tierras y un BMH, así como la preparación de ductos y un BMH adicionales para la instalación de nuevos cables en un futuro. Estas obras y actividades pretenden realizarse en una playa pública que ha sido previamente impactada y modificada por efectos naturales, actividades recreativas y de servicios. De acuerdo con Espejel (2015) las dunas costeras que se encuentran en la zona de estudio son dunas transgresivas móviles que han avanzado tierra adentro o a lo largo de la costa con una cubierta de vegetación muy escasa o nula.

Figura 7. 1 Imágenes de áreas colindantes con la zona terrestre del SA del proyecto.

Fuente: Google Earth 2020.

Figura 7. 2 Imágenes del muelle del Hotel Rosarito Beach.

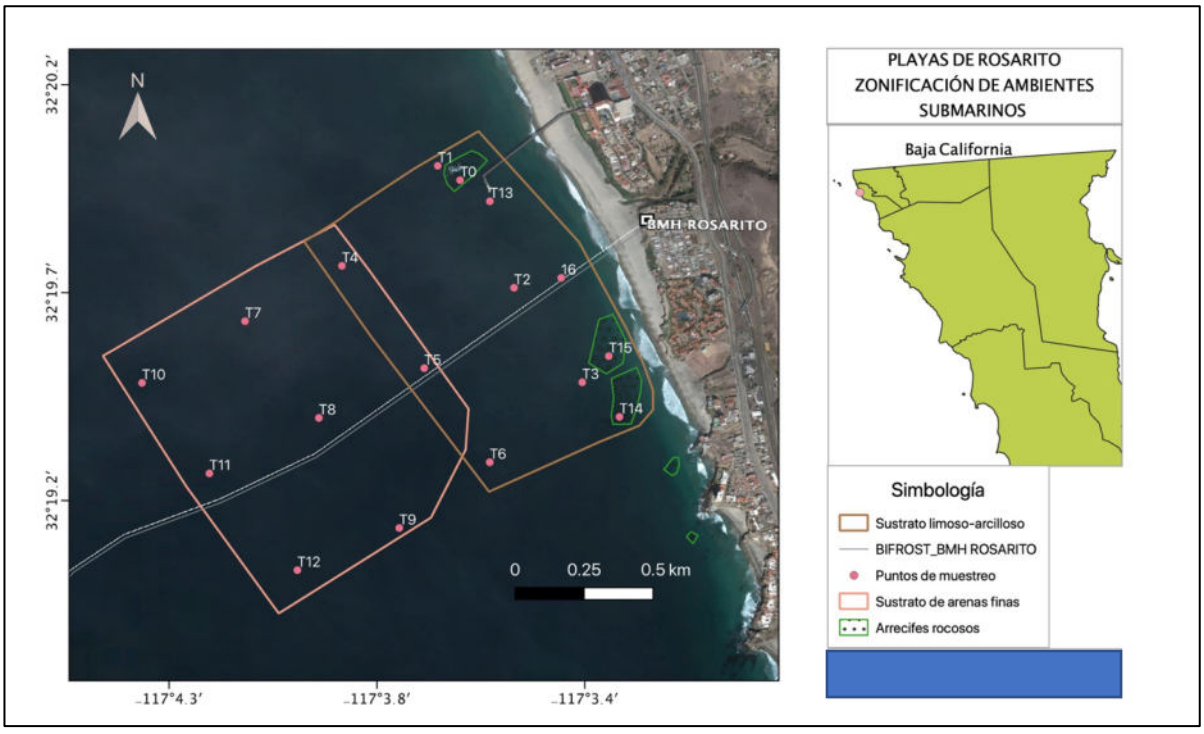


- La flora en áreas aledañas a la Zona Terrestre del SA está compuesta en su mayoría por especies típicas de matorrales y zonas arenosas de alta salinidad como *Aesculus parryi* (Castaño), *Ambrosia chenopodiifolia* (Ambrosia de California), *Atriplex*

barclayada (Chamizo), *Batis marítima* (Saladilla), *Carpobrotus edulis* (Hierba de cuchillo, hierba de león). En la zona de playa arenosa se encuentran especies correspondientes a los géneros *Blepharipoda, Ocypode, Leptuca y Emerita.* En la zona intermareal podemos encontrar *Coenobita compressus, Isocheles pilosus, Calcinus californesis.* Es importante destacar que de las especies de flora reportadas ninguna se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- El escenario ambiental en la zona marina somera consideró la caracterización del medio biótico desde la zona de playa aledaña a la línea de costa (ZOFEMAT) y la zona somera de la ruta del cable hasta la isobata de los 20 m de profundidad.
- Entre los ecosistemas encontrados en la zona de estudio, se encuentran los arrecifes rocosos, los arenales y los sustratos limosos arcillosos. Los primeros se localizan cerca de la línea de costa (<400m) con una profundidad entre los 10 y 4m (Figura 7.3) donde la fauna béntica característica es dominada por el erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus*, estrellas de mar *Patiria miniata* y la anemona verde del género *Anthopleura*, así como especies de corales gorgonias del género *Muricea*. También se encuentran las especies de almeja pismo (género *Tivela*) y el mejillón de California (*Mytilus californianus*), especies de interés comercial. Estos arrecifes presentan una amplia cobertura de algas rojas y pardas principalmente.

Figura 7. 3 Área de muestreos en la Zona Marina Somera del SA.



[redacted]

- En las zonas de sustratos limosos-arcillosos así como en los arenales, especies como rayas, caracoles y estrellas de mar están raramente presentes.
- A 16 km de distancia de la playa de Rosarito se encuentra la isla Coronado, la cual es una zona de reproducción de diferentes especies de mamíferos marinos como el lobo marino (*Zalophus californianus*) y la foca común (*Phoca vitulina*).
- De acuerdo con el estudio de caracterización de fauna presentado en el Capítulo 4 de la presente MIA-P, en el área de estudio puede haber presencia de las siguientes especies de fauna enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y nombrados por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES): *Balaenoptera physalus, Megaptera novaeangliae, Lagenorhynchus obliquidens, Orcinus orca, Pseudorca crassidens, Stenella longirostris, Tursiops truncatus, Eschrichtius robustus, Zalophus californianus y Phoca vitulina.*

7.3. ALTERNATIVAS DE SITIOS DE ATERRIZAJE Y DISEÑO DE LA RUTA PROPUESTA.

De manera preliminar, la Promovente consideró dos alternativas posibles para la instalación del cable de fibra óptica submarino, ambas con aterrizaje en Playas de Rosarito; sin embargo, al ser sometidas a un proceso de discriminación y pese a que ambas eran factibles, una de ellas resultó más recomendable con base en los siguientes criterios:

- evitar peligros potenciales,
- evitar a otros usuarios del lecho marino,
- evitar la interrupción de los recursos marinos,
- asegurar la protección a largo plazo del cable.

La ruta del cable y el diseño del proyecto Bifrost se desarrollaron y perfeccionaron a través de dos etapas principales:

- Estudio de factibilidad ambiental y legal, donde se llevó a cabo la revisión detallada de todos los factores que afectan la ruta del cable, incluyendo aspectos físicos, ambientales, socioeconómicos, así como el cumplimiento a la legislación aplicable.
- Definición de la ruta del cable, que incluyó los estudios de la ruta en aguas poco profundas y profundas. Los datos batimétricos y de otro tipo se recopilaron y analizaron para determinar la ruta óptima para la instalación del cable. Se tomaron muestras del fondo marino según fue necesario para ayudar a la clasificación de los sedimentos.

Durante la fase de planificación del Proyecto, se optimizaron los ejercicios de inspección marina y selección de rutas para garantizar que se eligiera una que minimizara el impacto en el lecho marino en la medida de lo razonablemente factible durante la fase de instalación.

Debido a la tecnología que se utiliza para realizar la instalación, se seleccionó aquella ruta que seguía zonas del fondo marino donde abunda el sedimento. Idealmente, el sedimento debe ser de una naturaleza que sea buena tanto para arar como para brindar al cable instalado una protección adecuada contra amenazas externas. También se procuró que la ruta evitara en lo posible aquellas áreas de topografía accidentada (rocas/cantos rodados) y batimetría ondulada (olas de arena, marcas de viruela).

Sumado a lo anterior, el sitio seleccionado tiene un buen potencial para desarrollar un proyecto de telecomunicaciones como el que se pretende, es decir, con poca superficie de afectación, que no genere riesgos de contaminación y no afecte el paisaje, ya que se ubica en un área urbanizada, con una tasa de crecimiento poblacional positiva, cercana a una de las ciudades más importantes del estado de Baja California y del país, y que cuenta con instrumentos legales y de ordenamiento territorial y marino que dan certeza jurídica a los proyectos de desarrollo, mismos que fueron analizados y vinculados con el proyecto en el Capítulo 3.

7.4. DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El sistema de cable submarino seguirá una ruta planificada de aproximadamente 1,116.17 km, de los cuales únicamente 312.04 km se encuentran dentro del territorio nacional (287.10 km se encuentran dentro de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEE) y 24.94 km dentro del mar territorial).

El sistema de cable submarino consta de un cable de fibra óptica con diámetro máximo de 3.8 cm que llegará desde aguas internacionales hasta la playa frente al municipio de Playas de Rosarito, Baja California, donde conectará con un pozo de amarre o BMH, del cual saldrá un sistema de tierra conformado por un cable y una placa metálica. El sistema contará con una capacidad de 15 Tbps (Terabits por segundo) por par de fibra.

La infraestructura para futuros cables se construirá en la misma zona de la playa y consistirá en un pozo de amarre adicional y la preparación de los túneles necesarios para recibir los futuros cables.

La evaluación de impactos ambientales presentada a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental se refiere únicamente a la sección de cable que va desde la zona donde se instalarán los pozos de amarre en Playas de Rosarito, Baja California, hasta el límite del Mar Territorial.

El Proyecto consta de los siguientes elementos permanentes:

- Cable de Fibra Óptica Submarino.
- Sistema de tierras (conformado por el cable de tierras y la placa de tierras).
- Repetidor de señal.
- Pozos de amarre o Beach Man Hole (BMH por sus siglas en inglés).
- Tubería Articulada.

El área de maniobras del Proyecto considera lo siguiente:

- El área donde se realizarán excavaciones para la instalación de los BMHs y para la construcción de los ductos mediante el proceso de tuneleo direccional HDD.
- El área de aterrizaje del cable de fibra óptica, en la cual se deberá excavar una zanja de 6 m de ancho, 2 m de profundidad y 100.7 m de longitud para el enterramiento del cable en la zona terrestre.
- La superficie requerida para las maniobras de la maquinaria necesaria para estos procedimientos.

Las actividades que comprende el Proyecto son temporales y se desarrollarán en dos etapas: Instalación 1, cuando se instalarán/construirán los dos BMHs y se construirán los ductos mediante tuneleo direccional; e Instalación 2, cuando se aterrizará y enterrará el cable y se conectará con el BMH1, así como se instalará el sistema de tierras.

El Proyecto está diseñado de tal forma que únicamente una parte mínima de la infraestructura propuesta afecte la parte superficial de la zona terrestre, por lo que la superficie de aprovechamiento permanente en dicha zona será de 92.41 m^2, de los cuales solo 2 m^2 que corresponden a las tapas de los BMHs, se encontrarán visibles aunque al ras del suelo, ya que el resto de los elementos se encontrará enterrado entre 1 y 2 m de profundidad.

La construcción de los ductos para la conexión del cable de fibra óptica con los BMHs se realizará por medio del procedimiento de tuneleo direccional o HDD, el cual implica un mínimo de obra civil asociada. Asimismo, la construcción/instalación de los BMHs requerirá de maquinaria pesada que se ubicará en propiedad privada en la zona urbana, por lo que no implicará el desmonte ni aprovechamiento de áreas con vegetación natural.

El desarrollo del Proyecto no generará impactos significativos en la zona terrestre ya que el área carece de vegetación natural y la superficie de aprovechamiento temporal y permanente del Proyecto son muy pequeñas, además de que las actividades en esta zona durarán un máximo de 30 días.

La zona no se verá modificada de manera permanente debido al desarrollo del Proyecto, ya que únicamente se realizarán cambios en el paisaje y en la topografía durante la etapa de preparación/construcción, que tiene una duración máxima de ocho semanas; una vez concluida la playa será restituida a su estado original y únicamente quedará en superficie la tapa de cada BMH que ocupará 1.0 m^2 por cada uno.

Sin embargo, la maquinaria y equipo para las obras de apertura de la zanja donde será enterrado el cable, pudieran ocasionar impactos ambientales por ruido, suspensión de partículas sólidas y generación de residuos sólidos y líquidos, así como un detrimento temporal del paisaje durante la etapa de preparación/construcción.

Las Zona Terrestre se verá alteradas durante un máximo de cuatro semanas aunque no de manera continua, por lo que las actividades de instalación del cable generarán condiciones diferentes a las actuales; sin embargo, una vez concluidas las obras, la playa se restaurará a su estado previo. Cabe destacar que el Proyecto evita el aprovechamiento en Zona Federal Marítimo Terrestre, la cual no será afectada de manera temporal ni permanente.

Las actividades comerciales y turísticas en la zona de influencia, principalmente en la playa se verán afectadas durante un máximo de ocho semanas, pero de manera discontinua. Una vez terminado el proceso de instalación, volverán a la normalidad.

Las actividades náuticas alrededor del área de los trabajos se verán afectadas parcialmente durante un periodo aproximado de cuatro semanas por la presencia del buque de instalación y las embarcaciones de apoyo, así como por las boyas de flotación. Es importante resaltar que solo la popa del barco durante la liberación del cable en el agua es la que representa una restricción real para la navegación.

Aun cuando no existe un límite oficial establecido que indique la distancia mínima a la que cualquier embarcación se puede acercar a otra, se recomienda que cualquier embarcación mayor ajena al proyecto se mantenga por lo menos 1 km de distancia de las embarcaciones de trabajo. Las embarcaciones menores pueden acercarse más, aunque siempre siguiendo las medidas de precaución y seguridad aplicables. Por lo anterior, este impacto será solo temporal ya que las embarcaciones y el equipo necesario para la colocación del cable no se encontrarán de manera permanente en el sitio, ya que se retirarán del lugar a la finalizar las obras, permitiendo el libre tránsito de embarcaciones en el área. Asimismo, el impacto será parcial ya que durante las maniobras de instalación no se impedirá el tránsito ni la navegación de embarcaciones, y solo se restringirá en la cercanía del buque y la maquinaria de trabajo por motivos de seguridad. Las embarcaciones del proyecto se conducirán de manera tal que no alteren ni pongan en peligro las condiciones actuales de la zona; así mismo se prevé la coordinación con las autoridades portuarias locales para los trabajos y reducir la afectación a este rubro.

La etapa de operación del Proyecto es considerada francamente inerte, ya que consiste únicamente en la transmisión de señal por el cable, lo cual no genera modificaciones en la infraestructura; en este sentido es importante mencionar que, durante la operación, el cable no presenta vibraciones o emisión alguna de sonido, calor ni ondas electromagnéticas al medio.

Durante toda su vida útil el cable no requerirá mantenimiento, solo reparación en caso de que el cable sufra algún daño. Un buque de reparación podría recuperar el cable en el sitio exacto donde requiere ser reparado y será tendido nuevamente.

El proceso de atención a los daños del sistema dependerá de manera directa del elemento afectado y del tipo de daño. Las actividades de reparación de los elementos del proyecto de que se trate siempre se realizarán aplicando las medidas de prevención y mitigación de

impactos ambientales establecidas en el capítulo 6 y lo correspondiente a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Considerando lo anterior, se prevé que las condiciones del sitio en el corto plazo serán las mismas que las encontradas antes de implementar el Proyecto.

7.5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El objetivo de este programa será garantizar la adecuada implementación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas para el proyecto.

Se deberán elaborar procedimientos para la implementación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales del proyecto. y diseñar listas de verificación y formatos de reporte que permitan un adecuado seguimiento de dichos procesos.

Para ello deberá designarse personal para las labores en tierra y en agua, cuya función sea verificar el adecuado cumplimiento de los procedimientos, para implementar las medidas mediante las mencionadas listas de chequeo, así como reportar diariamente los avances en cuanto a este rubro, y cualquier incidente que se haya presentado durante la jornada.

La verificación de la implementación de las medidas deberá comprobarse mediante fotografías, videos y el llenado de los formatos y bitácoras correspondientes.

7.6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Dadas las características del Proyecto, no se considera que su desarrollo genere impactos negativos al ambiente. A continuación, se presenta un análisis comparativo de los pronósticos de la condición del SA a 20 años considerando como únicos factores de cambio los generados por el proyecto (Tabla 7.1).

Tabla 7. 1 Pronósticos comparativos a 20 años para los factores del medio en el SA sin la implementación del proyecto, con la implementación del proyecto sin incluir medidas de prevención y mitigación, y con la implementación del proyecto y de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales. Los pronósticos consideran como únicos factores de cambio a los generados por el proyecto.

Factor del medio	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
Aire	La calidad del aire es buena gracias a los vientos predominantes.	La calidad del aire es buena gracias a los vientos predominantes.	La calidad del aire es buena gracias a los vientos predominantes.
Suelo	El suelo pierde cobertura vegetal y se pierden aún	El suelo pierde cobertura vegetal y se pierden aún	El suelo pierde cobertura vegetal y se pierden aún

Factor del medio	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
	más formaciones de dunas costeras debido al uso de la zona de playa y al desarrollo urbano. El suelo no se contamina debido a que no existen fuentes generadoras de sustancias contaminantes en el área de playa.	más formaciones de dunas costeras debido al uso de la zona de playa y al desarrollo urbano. El suelo se contamina debido al inadecuado manejo y disposición de los residuos generados como parte de las obras y actividades del proyecto.	más formaciones de dunas costeras debido al uso de la zona de playa y al desarrollo urbano. El suelo no se contamina debido a que se implementan medidas para manejar adecuadamente los residuos generados como parte de las obras y actividades del proyecto.
Agua	El agua marina mantiene su calidad debido a que no existen fuentes contaminantes ni que generen turbidez en la columna de agua.	El agua marina disminuye su calidad de forma temporal en el corto plazo y muy localizada debido a que existen fuentes generadoras de turbidez en la columna de agua derivadas de las actividades del proyecto.	El agua marina mantiene su calidad debido a que se implementan medidas adecuadas, que previenen su contaminación y la generación de turbidez por actividades del proyecto.
Biota terrestre	La biota terrestre disminuye su densidad y abundancia paulatinamente como resultado de las actividades recreativas en la zona de playa y del desarrollo urbano.	La biota terrestre disminuye su densidad y abundancia en la zona de aprovechamiento temporal debido al desarrollo del proyecto el cual hace sinergia negativa con las actividades urbanas y recreativas en la zona, por lo que se recupera lentamente o no se recupera.	La biota terrestre disminuye ligeramente su densidad y abundancia de manera temporal en la zona de aprovechamiento, debido al desarrollo del proyecto, pero se recupera rápidamente ya que las actividades del mismo no hacen sinergia con las actividades urbanas y recreativas en la zona, que afectan a la biota terrestre.
Biota marina	La biota marina mantiene su riqueza, densidad y abundancia.	La biota marina bentónica disminuye su densidad y abundancia en la zona de aprovechamiento temporal del proyecto, y se recupera lentamente.	La biota marina bentónica disminuye temporalmente su densidad y abundancia en la zona de aprovechamiento temporal del proyecto, pero se recupera rápidamente.
Paisaje	El paisaje está conformado por una zona de playa arenosa con algunos montículos rocosos, adyacente a una	El paisaje terrestre se modifica en la zona de aprovechamiento de manera temporal, por la presencia de la	El paisaje terrestre se modifica en la zona de aprovechamiento de manera temporal por la presencia de la maquinaria

Factor del medio	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
	zona urbana con edificaciones de uno hasta 5 pisos. En la zona marina se observan embarcaciones menores dedicadas al turismo o a la pesca ribereña.	maquinaria y equipo necesarios para la instalación del cable, así como por las obras de excavación de la zanja y de la construcción/instalación de los BMHs. La modificación al paisaje permanece después de concluir las obras y actividades del proyecto, ya que no se restaura la playa. En la zona marina el paisaje se modifica de forma no significativa y temporal en el corto plazo, debido a la presencia del buque de instalación y las embarcaciones menores de apoyo, así como por las boyas necesarias para el tendido del cable. Estos elementos se retiran del sitio después de concluir las obras del proyecto.	y equipo necesarios para la instalación del cable, así como por las obras de excavación de la zanja y de la construcción/instalación de los BMHs. La modificación es temporal y la playa regresa a su estado original una vez concluidas las obras. En la zona marina el paisaje se modifica de forma no significativa y temporal en el corto plazo, debido a la presencia del buque de instalación y las embarcaciones menores de apoyo, así como por las boyas necesarias para el tendido del cable. Estos elementos se retiran del sitio después de concluir las obras del proyecto.
Socioeconomía	La playa es utilizada para actividades recreativas por los habitantes locales y los turistas. La zona marina es explotada por las actividades pesqueras principalmente de tipo ribereño, así como por el turismo.	El uso de la playa en el área de aprovechamiento temporal queda restringido durante las obras y actividades del proyecto. Una vez concluidas el uso de la playa se modifica ligeramente, debido a que las condiciones de ésta cambiaron al terminar las obras de instalación del cable. En la zona marina se restringe la navegación en las áreas de maniobras para el tendido del cable. Una vez concluidas éstas la navegación continúa	El uso de la playa en el área de aprovechamiento temporal queda restringido durante las obras y actividades del proyecto. Una vez concluidas el uso de la playa recupera sus características originales, ya que la playa es restaurada a la misma condición existente antes de iniciar las obras y actividades del proyecto. En la zona marina se restringe la navegación en las áreas de maniobras para el tendido del cable. Una vez concluidas éstas la navegación continúa como

Factor del medio	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
		como antes de desarrollar las actividades del proyecto.	antes de desarrollar las actividades del proyecto.

La pérdida de organismos bentónicos y de su hábitat podrá recuperarse en un tiempo relativamente corto debido a que las actividades necesarias para la implementación del Proyecto son temporales y de muy corta duración.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de impactos ambientales presentada en el Capítulo 5, el Proyecto generará impactos despreciables, los cuales serán aun menores gracias a las medidas de prevención y mitigación que se implementarán conforme a lo descrito en el Capítulo 6 (Tabla 7.2).

Para dar seguimiento a las medidas planteadas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales identificados, se considera la implementación de un **Programa de Vigilancia Ambiental** como un sistema que agrupe las medidas propuestas en planes de seguimiento ambiental de tal manera que, a través de su implementación, garantice que los impactos ambientales adversos identificados como despreciables sean mínimos, y que el proceso de instalación cumpla con la normatividad y legislación ambiental aplicable y vigente.

Tabla 7. 2 Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales

Impacto(s)	Medida
Contaminación por gases y polvos Generación de ruido	Contenedores adecuados y suficientes para acopiar los residuos sólidos en la zona terrestre
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000.
	Maquinaria y equipo en buenas condiciones mecánicas.
	Los residuos sólidos generados serán entregados a una empresa debidamente autorizada para su recolección, manejo y disposición.
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.
	Se cubrirán los materiales terrígenos para evitar dispersión de polvos.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar, para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.
Contaminación del Suelo	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000.
	Maquinaria y equipo en buenas condiciones mecánicas.
	Los residuos sólidos generados serán entregados a una empresa debidamente autorizada para su recolección, manejo y disposición.

Impacto(s)	Medida
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.
	Evacuación total de los lodos bentoníticos utilizados en el tuneleo direccional una vez concluido y protección de las tarquinas por medio de geomembrana.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar, para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.
Contaminación del agua	Al terminar la instalación se verificará que no queden residuos sólidos dispersos en el área de trabajo.
	En la zona terrestre se contará con baños portátiles, a razón de uno por cada 10 trabajadores, o en su defecto se contará con un convenio para utilizar las instalaciones sanitarias de alguna edificación cercana al área de maniobras.
	Contenedores adecuados y suficientes para acopiar los residuos sólidos en la zona terrestre.
	Evacuación total de los lodos bentoníticos utilizados en el tuneleo direccional una vez concluido y protección de las tarquinas por medio de geomembrana.
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000.
	Maquinaria y equipo en buenas condiciones mecánicas.
	Los residuos sólidos generados serán entregados a una empresa debidamente autorizada para su recolección, manejo y disposición.
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.
	Todas las embarcaciones utilizadas contarán con los requerimientos necesarios para disponer adecuadamente de los residuos.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar, para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.
Pérdida de individuos	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000.
	Rescate de biota marina y terrestre antes de iniciar los trabajos.
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar, para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.
Pérdida de individuos Pérdida de hábitat	El cable deberá colocarse en el fondo marino de manera controlada con la ayuda de flotadores.
	Establecimiento de la ruta del cable con base en información de las condiciones ambientales del sitio.

Impacto(s)	Medida
	Las embarcaciones de calado mayor deben permanecer en aguas profundas.
	Las maniobras en zonas someras deberán realizarse con embarcaciones de pequeño calado, que cuenten con protectores de propelas.
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000.
	Rescate de individuos de biota marina bentónica y o de flora terrestre que se encuentren en la ruta del cable antes de iniciar los trabajos en áreas donde la profundidad del fondo marino lo permita con base en las normas de buceo.
	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar, para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.
Detrimento paisajístico	Establecimiento de la ruta del cable con base en información de las condiciones ambientales del sitio.
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000.
	Se restaurará la zona de playa a sus condiciones originales
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar, para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.
Restricción del uso de la playa	Se colocarán señalamientos para prevenir afectaciones al ambiente y riesgos a la seguridad en las áreas de trabajo.
	Implementación de la NOM-130-ECOL-2000.
	Se restaurará la zona de playa a sus condiciones originales.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar, para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.
Alteración de la navegación	Comunicación oportuna con las autoridades portuarias para dar aviso del inicio y término de los trabajos.
	Coordinar las actividades náuticas con la Capitanía de Puerto, a fin de evitar accidentes.
	Las embarcaciones de calado mayor deben permanecer en aguas profundas.
	Establecimiento de la ruta del cable con base en información de las condiciones ambientales del sitio.
	Las maniobras en zonas someras deberán realizarse con embarcaciones de pequeño y mediano calado, que cuenten con protectores de propelas.
	Informar a los trabajadores del proyecto sobre las medidas que deberán adoptar, para prevenir y mitigar los impactos ambientales durante sus jornadas de trabajo.

7.7. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

El objetivo de este programa será verificar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas para el proyecto y detectar riesgos emergentes.

El monitoreo se basará en indicadores establecidos previamente para cada uno de los factores del medio identificados como susceptibles de ser impactados por el proyecto. Además, deberá realizarse por lo menos una vez al año e incluir el área de influencia directa en la zona marina somera y en la zona terrestre. Los estudios que deberá considerar el monitoreo serán al menos los siguientes:

a) Monitoreo de biota marina con base en la metodología aplicada y los resultados obtenidos del estudio de caracterización de biota marina realizado para describir el SA (capítulo IV).
b) Monitoreo de la biota en la zona terrestre.

Los informes producto del monitoreo se deberán anexar a los reportes de cumplimiento de términos y condicionantes en caso de ser autorizado el proyecto.

En caso de detectar algún riesgo para el ambiente o para el mismo cable, se deberán proponer medidas emergentes para remediarlo.

7.8. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Al tomar en cuenta la intensidad y magnitud de los impactos ambientales identificados para el proyecto en todas sus etapas de desarrollo, así como las diversas medidas que se proponen para prevenirlos y mitigarlos, se sostiene que su desarrollo no generará impactos ambientales significativos ni de larga duración en el SA, por lo que es ambientalmente viable.

Asimismo, el proyecto da cumplimiento a los planes y programas de ordenamiento ecológico y urbano más actualizados aplicables como se explica en la Tabla 7.3.

Tabla 7. 3 Resumen del cumplimiento del proyecto a los ordenamientos aplicables.

Programa o plan	Cumplimiento del proyecto
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	El proyecto se ubica dentro de la UAB6 y considera las estrategias establecidas en el Programa que le corresponden, y no se contrapone a ninguna de ellas.
Programa de Ordenamiento Marino Ecológico del Pacífico Norte	El proyecto se ubica en las UGAs marinas NBC-01, NBC-02, en las UGAs oceánicas OC-01, OC-02, OC-08, OC-09, y en la UGA terrestre TO1-NBC. El proyecto atienda todos los criterios aplicables a cada una de las UGAs que le corresponden.
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Baja California	El proyecto se ubica dentro de la UGA 1A, cuya política general es de aprovechamiento sustentable con impulso. El proyecto atiende a los criterios aplicables de este Programa y es congruente con la política de la UGA en donde se encuentra.
Plan estatal de Desarrollo 2020-2024	El proyecto se alinea de forma particular con el eje temático “Dinamismo económico igualitario y sostenible”, el cual pretende contribuir a posicionar a Baja California como uno de los estados del país con una economía sostenible, a través de promover el incremento de inversión pública y privada, el impulso de proyectos de alto impacto, el emprendimiento y la maximización de la productividad estatal. Asimismo, el proyecto también contribuye al desarrollo del eje temático “Desarrollo urbano y ordenamiento ecológico”, el cual pretende fortalecer la rectoría y vinculación del ordenamiento territorial y ecológico de los asentamientos humanos en el Estado y sus zonas metropolitanas, impulsar el uso racional y equilibrado del territorio, movilidad y accesibilidad, equipamiento urbano, construcción de vivienda digna, regularización de la tenencia de la tierra, un marco legal e información geográfica actualizada.
Programa de Ordenamiento Territorial Metropolitano Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito	El desarrollo del proyecto coadyuva a lograr los objetivos de este programa ya que mejorará la oferta y calidad de servicios de internet disponibles en la región.
Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playas de Rosarito 2021-2040	El proyecto se ubica en el Distrito 1, dentro de los límites del Barrio 1.5 denominado “Zona Rosarito Subsector Turístico”, el cual tiene una política de mejoramiento integral con densificación y una densidad media. El proyecto no solo no contraviene los objetivos de este Programa, sino que impulsa algunos de sus ejes ya que abren la posibilidad de contar con un mejor servicio de telecomunicaciones necesario para la diversificación de los servicios comerciales y turísticos, entre otros.

Programa o plan	Cumplimiento del proyecto
Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Playas de Rosarito 2015-2035	El proyecto se ubica dentro de los límites del Distrito V, dentro de la Unidad Territorial Ros02, la cual tiene asignado un uso de suelo urbano y para resolver su problemática socioeconómica requiere de consolidar la infraestructura y el equipamiento, entre otras acciones. Por esta razón el proyecto contribuye a resolver la problemática identificada para este distrito, al mejorar la calidad de las telecomunicaciones a través de infraestructura moderna y funcional.
Programa Sectorial de Desarrollo Turístico para el Municipio de Playas de Rosarito 2019-2040	El objetivo central de este programa es consolidar a Playas de Rosarito como un destino competitivo a escala global. El proyecto se ubica dentro de la UGA014 que tiene asignada una política de "mejoramiento integral". El desarrollo del proyecto facilitará alcanzar los objetivos de este programa ya que mejorará la calidad de las telecomunicaciones en la zona, haciendo a este destino más competitivo en materia turística.

Por otra parte, el desarrollo del proyecto no contribuirá a aumentar o agravar la problemática que se presenta en las regiones y sitios prioritarios establecidos por la CONABIO, como el aumento en la presión de los recursos pesqueros o la introducción de especies exóticas, ya que sus obras y actividades no implican el uso ni la explotación de ningún tipo de especies.

En el mismo sentido, el desarrollo del proyecto no agravará la modificación del entorno que ya se presenta en la zona, debido a que el área de afectación permanente será muy pequeña con relación al SA y no será visible. En la zona marina estará conformada por el cable tendido sobre el fondo marino, que será una superficie que podrá ser colonizada rápidamente por la biota bentónica local, o enterrado bajo el lecho del mar, en cuyo caso su efecto en el ambiente será aún menor. En la zona terrestre el cable de fibra óptica y el resto de los elementos del proyecto se encontrarán enterrados entre 1 y 2 m de profundidad bajo la playa arenosa, por lo que no implicará un cambio significativo en el entorno.

En cuanto a la contaminación por aguas residuales, el proyecto no aumentará esta problemática, ya que todos los residuos que se generen durante sus diferentes etapas de desarrollo serán manejados y dispuestos conforme a lo que establece la legislación aplicable vigente; además, el volumen que generará será muy pequeño y el periodo de generación será de un máximo de ocho semanas.

Por último, el desarrollo del proyecto no conllevará el aumento en el riesgo de especies vulnerables o su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que no implica el uso o aprovechamiento de ninguna especie y tampoco afectará de manera significativa ningún ambiente dentro del SA.

Con base en todo lo anterior, las características más relevantes del proyecto en términos de su efecto a futuro en el SA son las siguientes:

1. El Proyecto abarcará 3 zonas, siendo estas: la Zona Terrestre en Playas de Rosarito, la Zona Marina Somera y la Zona Marina profunda.
2. El Proyecto no generará impactos ambientales negativos significativos.
3. Las condiciones del sitio una vez finalizadas las obras y actividades de instalación del cable serán las mismas que las encontradas antes del Proyecto.
4. La zona terrestre se verá alterada durante ocho semanas de manera discontinua, por lo que las actividades de instalación del cable generarán condiciones diferentes a las actuales; sin embargo, una vez concluidas las obras la playa será restaurada a sus condiciones originales.
5. Las actividades náuticas de la zona se verán parcialmente interrumpidas en el área alrededor del buque que libera el cable en el agua; así como por las boyas de flotación y el cable antes de su hundimiento debido a la presencia de las embarcaciones requeridas para el desarrollo del proyecto. Este impacto desaparecerá de manera inmediata a la finalización de las obras, permitiendo el libre tránsito de embarcaciones en el área. Las maniobras de instalación garantizan que las embarcaciones se conduzcan de manera tal que no alteren ni pongan en peligro las condiciones actuales de la zona; así mismo se prevé la coordinación con las autoridades portuarias locales para los trabajos y reducir la afectación a este rubro.
6. El Proyecto no requiere de mantenimiento durante la fase de operación; la reparación del cable será necesaria en caso de que un tramo del cable sea afectado. En este caso, las actividades se realizarán bajo cumplimiento de lo establecido en la presente MIA-P.
7. El factor del medio que recibirá mayor número de impactos negativos será el agua; sin embargo, éstos serán despreciables, localizados, de corta duración y reversibles.
8. El Proyecto generará beneficios económicos y sociales a un amplio sector de la población, a corto, mediano y largo plazos, derivados de la generación de empleos directos e indirectos, y de la mejora en la disponibilidad y calidad de las telecomunicaciones, indispensables para el desempeño de gran variedad de actividades humanas en la actualidad.
9. Con las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas se garantizará que los impactos ambientales adversos identificados, todos ellos despreciables, sean mínimos, y que el proceso de instalación cumpla con la normatividad y legislación ambiental aplicable y vigente.
10. El Proyecto es legal, técnica y ambientalmente viable.

7.9. CONCLUSIONES

El desarrollo de este Proyecto traerá beneficios importantes para los habitantes del municipio de Rosarito, así como para todos los habitantes de México y los otros países a donde llega este sistema de comunicaciones.

Dadas las características del Proyecto Bifrost, y con base en los estudios y análisis de las actividades propuestas, es posible concluir que el Proyecto resulta ambientalmente viable y socialmente importante.

Lo anterior en virtud de que los impactos ambientales identificados corresponden al orden de impactos despreciables, no persistentes, temporales, localizados y reversibles, y a que el proyecto contempla implementar una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que garantizan su viabilidad ambiental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Diciembre 2022

CAPÍTULO 8

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

TABLA DE CONTENIDO

8.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 2

8.2. MÉTODOS 2

8.2.1. Definición del SA 2
8.2.2. Estudio batimétrico y del fondo marino 2
8.2.3. Caracterización biótica 2
8.2.4. Diseño de Muestreo 3
8.2.5. Fauna Submarina (Peces e Invertebrados) 4
8.2.6. Mamíferos Marinos 5
8.2.7. Flora y Fauna en Zona de Playa 5
8.2.8. Abundancia y Diversidad 6
8.2.9. Grupos Funcionales 6
8.2.10. Registro Fotográfico 7
8.2.11. Identificación y evaluación de impactos ambientales 7

8.3. CARTOGRAFÍA 8

8.4. BIBLIOGRAFÍA 9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 8. 1. Delimitación del área de estudio para la caracterización biótica marina en campo. 3
Figura 8. 2. Identificación de especies de peces e invertebrados in situ. 4
Figura 8. 3. Equipo de buzos para caracterización de fauna marina. 5
Figura 8. 4. Ubicación de las áreas evaluadas para la flora y fauna terrestre en la zona de playa. 7

8.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El presente capítulo consiste en una compilación de las diferentes metodologías aplicadas en cada uno de los estudios particulares realizados para el Proyecto "***Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California, México***". Dichos estudios sustentaron las conclusiones vertidas en esta MIA-P.

8.2. MÉTODOS

8.2.1. Definición del SA

Para la definición del SA del proyecto se realizó un análisis de la cartografía disponible incluidas fotografías de satélite históricas y recientes, los resultados de los estudios batimétricos y topográficos, y la opinión de expertos. Se consideró también la distribución natural de los ecosistemas, las corrientes marinas y vientos predominantes en la región, y la presencia de elementos disruptivos del paisaje natural.

8.2.2. Estudio batimétrico y del fondo marino

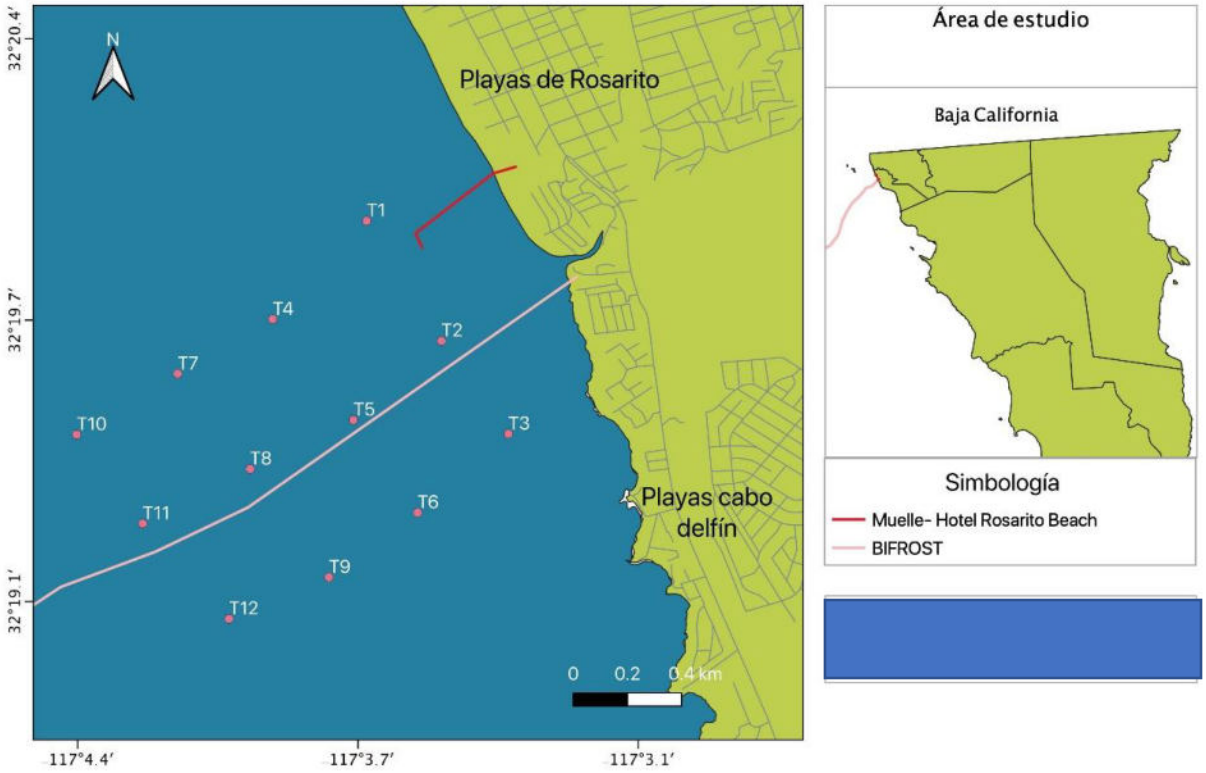
Los estudios de batimetría y fondo marino se realizaron del 13 de diciembre de 2020 al 6 de enero de 2021. Se realizaron tres sondeos en aguas profundas.

8.2.3. Caracterización biótica

El área de estudio se delimitó con base en la experiencia del experto que lo elaboró y consistió en un polígono de aproximadamente 204 hectáreas que parte de la playa frente al Municipio Playas de Rosarito, Baja California en dirección a mar abierto, de un km de ancho y hasta llegar a una profundidad de 20 m.

Previo a la salida de campo, se realizó una selección de 12 puntos de muestreo utilizando un sistema de información geográfica. Para definir estos puntos se consideró que todos estuvieran equidistantes y que representaran el punto medio donde pasa el cable, 500 m a la derecha de este punto y 500 m a la izquierda para abarcar el km de ancho y llegar hasta la profundidad de 20 m. Una vez seleccionados los puntos, se les asignó un nombre y sus coordenadas fueron registradas en un GPS para posteriormente ubicarlos en campo (Figura 8. 1).

Figura 8. 1. Delimitación del área de estudio para la caracterización biótica marina en campo.



Fuente: Elaboración propia

8.2.4. Diseño de Muestreo

Los muestreos fueron realizados durante el mes de marzo de 2022. Se establecieron 12 puntos separados aproximadamente 500 m entre sí, que fueran representativos del área de interés. Se incluyeron sitios cercanos a la costa con probable presencia de zonas rocosas. Así como un punto en el islote cercano considerando una probable presencia de mayor diversidad. El resto del área se consideró con probabilidad de amplios sustratos arenosos y homogeneidad de ecosistemas por lo que se seleccionaron sitios equidistantes.

En cada punto se realizaron recorridos con equipo de buceo autónomo (SCUBA) registrando la profundidad del sitio, la temperatura, características relevantes, así como las especies encontradas de acuerdo con el grupo seleccionado. Se realizaron censos visuales submarinos en dirección Sur-Norte (SW) paralelos a la línea de costa**.**

Por las características del fondo marino los recorridos se adecuaron de la siguiente forma: En el punto T1 y T17 los transectos fueron llevados a cabo perpendicularmente a la línea de costa. Debido a la mayor diversidad de especies se consideró un tiempo de fondo de 15 min. En los

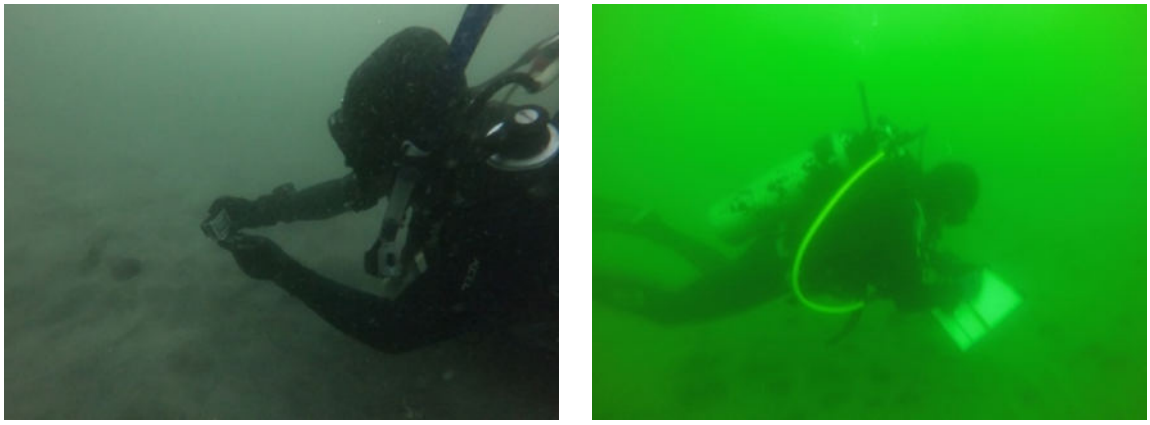
puntos T2 al T9 los transectos fueron llevados a cabo con rumbos de 135º (SE) paralelos a la línea de costa con un tiempo de fondo de 10 minutos.
En los puntos T10 a T12 no se realizaron transectos, se descendió exclusivamente para medir profundidad, la cuál osciló entre los 27m y 30 m. Se reconoció el tipo de sustrato que fueron arenas finas. En los puntos T13 y T16 los transectos fueron llevados a cabo con rumbos de 340º (NNO -Nornoroeste) con un tiempo de fondo de 10 min. Finalmente, en los puntos T14, T15 se realizaron buceos de rastreo, para localizar los arrecifes rocosos y llevar a cabo los registros correspondientes. La zona de sustrato de arenas finas incluyó una zona de transición con la zona B con profundidades entre los 20 y hasta los 30 m por lo que los puntos 10, 11 y 12 previamente preseleccionados fueron excluidos.

8.2.5. Fauna Submarina (Peces e Invertebrados)

Para la caracterización de fondo marino se implementó la técnica de transectos por tiempo (10 min). El equipo de buzos se conformó por dos personas para recolectar la información de invertebrados y peces durante el recorrido. Se cronometraron 10 minutos por recorrido durante el cual uno de los buzos registró el número de organismos por especie de peces observados. Durante ese mismo tiempo el otro buzo registró la presencia de moluscos, equinodermos, esponjas, anémonas y demás invertebrados. Además, se tomó registró fotográfico cuando fue posible (Figura 8.2 y Figura 8.3).

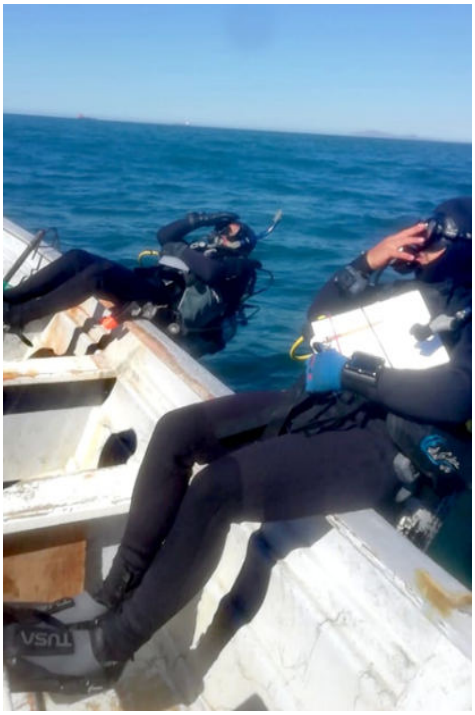
Los datos de la hoja de campo se actualizaron en la base de datos correspondiente el mismo día para no perder detalle. Se consideraron los siguientes indicadores de la comunidad: abundancia total, abundancia relativa, riqueza específica para describir posteriormente la estructura de la comunidad.

Figura 8. 2. Identificación de especies de peces e invertebrados in situ.



Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Figura 8. 3. Equipo de buzos para caracterización de fauna marina.



Fuente: Elaboración propia con datos de campo

8.2.6. Mamíferos Marinos

Se realizaron navegaciones para fotografiar las aletas dorsales de los cetáceos presentes en el área y así poder identificarlos individualmente. Se utilizó una embarcación de entre 25-30 pies de eslora con motor fuera de borda. Con el fin de realizar las navegaciones de manera sistemática, la costa se recorrió, con una velocidad menor a 18 km h–1 (9.7 nudos), de Sur a Norte y de Oeste a Este para cubrir toda el área de caracterización. Los datos se recolectaron bajo condiciones del viento menores a Beaufort 3 (velocidad del viento <5.6 m s–1). Se registró la localización geográfica de los avistamientos por medio de un sistema de posicionamiento global (GPS).

8.2.7. Flora y Fauna en Zona de Playa

Para los registros de vegetación en playa se seleccionaron previo a la salida dos polígonos divididos por la desembocadura del arroyo Rosarito denominados polígono A y polígono B. Estos sitios de muestreo se determinaron de acuerdo con la observación del área de estudio localizando los lugares con presencia de vegetación. Dentro de los polígonos definidos anteriormente se ubicaron dos transectos paralelos a la línea de costa (uno por cada polígono)

de 150 m de largo cada uno. Cada transecto se seleccionó mediante un Sistema de Información Geográfica para su posterior localización en campo con GPS. Una vez en campo, se ubicaron los transectos y se realizó la foto identificación de las especies.

Para el muestreo de macrofauna en la zona de playa, se realizaron cuatro transectos perpendiculares a la línea de costa, separados aproximadamente 100 m entre sí, considerando dividir la franja de playa de manera equidistante según Dexter (1974). Cada transecto tuvo un ancho de 2 m, en el que se buscó la presencia de macroinvertebrados durante los recorridos.

8.2.8. Abundancia y Diversidad

Se elaboró un listado de especies por taxón con la abundancia relativa por especie y punto monitoreado en las zonas de muestreo. A partir de los datos de abundancia se calcularon dos estimadores de la diversidad ampliamente utilizados en estudios de la comunidad (Magurran, 1988). El índice de diversidad de Shannon Wiener (H'), así como el valor de Equitabilidad (J') de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$\text{Riqueza} \quad : d = \frac{S-1}{\log N}$$

$$\text{Diversidad} \quad : H' = -\sum_i p_i \ln(pi)$$

$$\text{Equitabilidad} \quad : J' = \frac{H'}{H'_{Max}}$$

Dónde S: número total de especies, N: número total de individuos, Pi: proporción de la abundancia de la especie i, y H' Max: el máximo valor posible de diversidad.

8.2.9. Grupos Funcionales

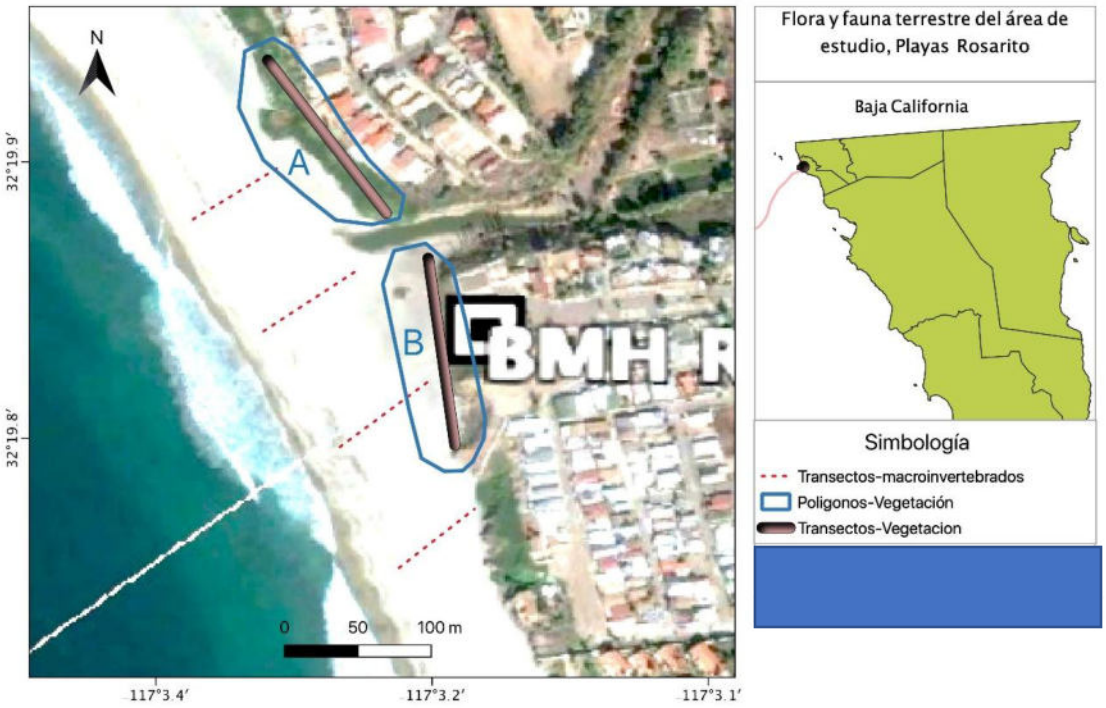
Los peces fueron clasificados en grupos funcionales de acuerdo con el tipo de alimentación usado la siguiente clasificación:

- Herbívoros: Tienen una dieta a base de algas y pastos marinos.
- Carnívoros: Consumen peces y otros organismos de la columna de agua.
- Bentófagos: Se alimentan de organismos del fondo marino como cangrejos, camarones, anélidos, gasterópodos, estomatópodos y/o peces.
- Omnívoros: Consumen algas, anélidos, peces, copépodos, gasterópodos, antozoos, tunicados, cangrejos, esponjas, y/o equinodermos.

8.2.10. Registro Fotográfico

Se llevó a cabo un registro de fotografías submarinas, en todos los puntos de muestreo. En el estudio de caracterización de la biota (Anexo 4.2) se presentan las fotografías de la fauna y flora característica de la zona de estudio. Figura 8. 4.

Figura 8. 4. Ubicación de las áreas evaluadas para la flora y fauna terrestre en la zona de playa.



Fuente: Elaboración propia con datos de campo

8.2.11. Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para la identificación de impactos ambientales potenciales de ser generados por el proyecto se usó la metodología denominada “Listas de chequeo” que consiste en detectar las obras y/o actividades más importantes del proyecto en cada etapa de desarrollo y determinar los impactos que generará cada una sobre cada uno de los factores del medio identificados, tanto negativos como positivos.

Una vez identificados los impactos ambientales se aplicó el método denominado “Matriz de Leopold modificada”. Esta es una matriz cruzada donde las obras y actividades se colocan en las filas y los factores del medio identificados se colocan en las columnas. Donde haya interacción entre el factor del medio y la obra o actividad se asigna un valor que indicará si el impacto es positivo o negativo y permitirá identificar las obras y actividades del proyecto que

generarán más impactos; los factores del medio que recibirán más impactos; y la etapa del proyecto que provocará el mayor número de impactos.

Por último, se calificaron los impactos con base en criterios definidos a partir de los siguientes parámetros: signo, inmediatez, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad y persistencia. Cada uno de estos parámetros se calificó en un rango de 1 a 3 para cada impacto, siendo 1 el de menor importancia y 3 el de mayor importancia. A partir de la sumatoria de los valores de todos los parámetros se el valor de Incidencia. Posteriormente se calculó el valor de Índice de Incidencia (I.I.) con base en la siguiente fórmula:

I.I.= (I)-8 (valor mínimo posible) /8 (valor mínimo posible) – 24 (valor máximo posible)

El Índice de Incidencia permitió clasificar a los impactos de acuerdo con su intensidad en despreciables (menor a 0.33), moderados (entre 0.33 y 0.66) y significativos (mayor a 0.66).

La asignación de los valores a cada impacto según sus diferentes atributos se asignó con base en los resultados de la caracterización biótica del SA y en el juicio de expertos. De esta forma la calificación obtenida se sostiene en los últimos conocimientos científicos y tecnológicos disponibles, así como en la experiencia profesional de varios especialistas, lo que permite que sea lo más objetiva posible.

8.3. CARTOGRAFÍA

La cartografía fue elaborada en la plataforma del Sistema de Información Geográfica ArcMap 2010 con información de diferentes instituciones, principalmente INEGI, CONABIO y SMN, así como con información derivada del trabajo de campo realizado para la caracterización biótica del SA.

8.4. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Báez, (2021), Condiciones meteorológicas extremas e impacto ambiental causados por los vientos de Santa Ana en el noroeste de México y suroeste de EUA, IPICYT, San Luis Potosí, México, Tesis de Doctorado.

Arafeh Dalmau, N., 2016. Diseño de una red de Áreas Marinas Protegidas en un contexto transfronterizo: Enlazando Baja California con las Áreas Marinas Protegidas de California. Tesis de maestría.

Barocio-Leon, Millan Nuñez, Santamaría-del-Angel, González-Silvera, (2007), Productividad primaria del fitoplancton en la zona eufótica del Sistema de Correinte de California estimada mediante imágenes del CZCS, Ciencias Marinas, 33 (1) 59-72

Begon M., Harper J.L., Townsend C. 1999 Ecología, individuos, poblaciones y comunidades. Ediciones Omega. 900 págs.

Bolós M. 1977 Aportación al estudio del hombre como elemento y factor del paisaje, Coloquio de Geografía, Granada, España.

Carr, M.E., 2002. Estimation of potential productivity in eastern boundary currents using remote sensing. Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography 49, 59–pp.

Castro, R., Parés-Sierra, A. y Marinone, S.G. (2003). Evolución y extensión de los vientos Santa Ana de febrero de 2002 en el océano, frente a California y la península de Baja California. Cienc. Mar., 29(3): 275–281.

CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 2015. Apéndices I, II y III. Secretaría de la CITES. En: https://cites.org/esp/resources/transport/inv1.shtml. última consulta: 19 de febrero de 2022.

Conagua https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/

CONANP, 2005 “Estudio Previo Justificativo para el establecimiento de la Reserva de la Biósfera Islas del Pacífico de California”, México, D.F., pp169 más 3 anexos.

CONAPO 2020 Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas 2016-2050. Baja California. Secretaría de Gobernación, Consejo Nacional de Población. México.

Diario-Oficial, S. (2018). *ACUERDO por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del.* México: SEMARNAT.

Díaz de León A., 2003, “Effect of El Niño on the subaerial beach Playas de Rosarito, BC, México”, Geofis, Int. 42: 419 – 428.

Di Lorenzo, E. 2003. Seasonal dynamics of the surface circulation in the Southern California Current System. Deep-Sea Research Part II - Topical Studies in Oceanography. 50(14-16): 2371-238p

Eliot IG, Clarke DJ. 1982. Seasonal and biennial fluctuation in subaerial beach sediment volume on Warilla Beach, New South Wales. Mar. Geol. 48: 89–103.

Esparza O. D. 2020. Adaptabilidad a la normatividad de manejo para una pesca sostenible: Organizaciones pesqueras de erizo rojo y morado de la costa occidental de la Península de Baja California, México. Tesis de maestría. El Colegio de la Frontera Norte. CICESE. México.

Figueroa González, 2006, Circulación superficial en la región costera Rosarito a San Diego utilizando radares de alta frecuencia, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Tesis de Maestría.

FONATUR. (20 de Febrero de 2022). *Líneas de Acción de Desarrollo Turístico para el Municipio de Playas de Rosarito, Baja California.* Obtenido de http://inai.fonatur.gob.mx/Art70/FrXLIC/2018/PUBLICACION%20LADT%20PLAYAS%20ROSARITO,%20B.C..pdf

Fovell, R. G., & Cao, Y. (2016). Downslope Windstorms of San Diego County. Part I: A Case Study. *Monthly Weather Review*, (February).

García M, E. 2004 Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen, México, Instituto de Geografía, UNAM, México, Quinta ed 90 pp.

García, M.R. 2012 “Variabilidad oceanográfica del hábitat de los stocks de *Sardinops Sagax,* (Jenyns, 1842), (Clupeiformes: Clupeidae) en el sistema de la corriente de California (1981-2005)”, CICIMAR-IPN, Tesis doctoral.

García-Romero, A., y J. Muñoz, 2002, Métodos y técnicas para el estudio del territorio: el paisaje en el ámbito de la geografía, Temas Selectos de Geografía de México, Instituto de Geografía, UNAM, México

Gómez Orea D. 2003 Evaluación de impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Segunda edición revisada y ampliada. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.

González-Abraham, Charlotte E., Garcillán, Pedro P., & Ezcurra, Exequiel. (2010). Ecorregiones de la península de Baja California: Una síntesis. Boletín de la Sociedad Botánica de México, (87), 69-82. Recuperado en 20 de febrero de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?scrip

Hernández-Rivas, M. E., Peñaloza-Mayorazgo, M. C., & González-Armas, R. (2010). Fase larval de la langosta roja durante. ResearchGate, 381-396.

Hickey, B.M. 1979 “The California Current System-hypothesis and facts”, Progressive Oceanography, 8:191-284

IMPLAN Playas de Rosarito, B.C: 2021, Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playas de Rosarito.

INEGI 2001a, Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional Serie I Topoformas. Escala 1:1'000,000. Serie I, Ags, México

INEGI, 2001b, Síntesis Geográfica de Baja California, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, SPP, México DF, 113 pp más apéndice y anexo cartográfico.

INEGI, 2008, Conjunto de Datos Vectoriales de las Cartas de Climas 1:1,000,000.

INEGI 2020a, Panorama Sociodemográfico de Baja California 2020, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 31pp.

INEGI 2020b Censo de Población y Vivienda 2020, Instituto Nacional de Geografía y Estadística, México.

Jacox, M.G., E.L. Hazen, K.D.L.Rudnick, C.A. Edwards, A.M.Moore and S.J. Bograd, 2016, Impacts of the 2015-2016 El Niño on the California Current System, Early assesment: Early assesment and comparison to past events, Geophys. Res. Lett. 43 pp

Kahru, M. y B. G. Mitchell. 2002. Influence of the El Niño – La Niña cycle on satellite-derived primary production in the California Current. Geophys. Res. Let., 29 (9).

Leyva Ollivier, María Esther 2016 "Evaluación del potencial energético del oleaje y su posible conversión en energía eléctrica utilizando dispositivos comerciales existentes en Playas de Rosarito, Baja California." Tesis, UABC.

Lizárraga-Arciniegas R., Chee-Barragán A., Gil-Silva E., Mendoza-Ponce E., Martínez-Díaz de León A., 2003, "Effect of El Niño on the subaerial beach Playas de Rosarito, BC, México", Geofis, Int. 42: 419 – 428.

Lizárraga-Arciniega R., Martínez-Díaz de León A, Delgado González O, Torres CR, Galindo-Bect LA., "Alternancia de los ciclos de erosión/acreción de playa relacionados con el oleaje en Rosarito, Baja California, México", Ciencias Marinas, 33 (3):259-269

Lizárraga-Arciniega, JR, Martínez-Díaz-de-León, A, Torres-Navarrete, CR, & Galindo-Bect, LA. (2008). Respuesta multianual de la playa en la costa de Rosarito, Baja California, México. Ciencias marinas, 34(4), 513-521. Recuperado en 19 de febrero de 2022.

Martínez-Sanchez, Cavazos, 2014, Eastern Tropical Pacific hurricane variability and landfalls on Mexican Coasts, Climate Research, Vol 58:221-234.

Minch, John A. 1967. Stratigraphy and Structure of the Tijuana-Rosarito Beach Area, Northwestern Baja California, México. Geological Society of America Bulletin, v. 78, p. 1155-1178.

National Hurricane Center and Central PAcific Hurricane Center recuperado de https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/index.php?season=2015&basin=epac

Ochoa González, Yazmin, & Ojeda-Revah, Lina. (2017). Conservación de vegetación para reducir riesgos hidrometereológicos en una metrópoli fronteriza. Estudios fronterizos, 18(35), 47-69. https://doi.org/10.21670/ref.2017.35.a03

Organización Meteorológica Mundial/ El Niño/Oscilación del Sur, Consultada en Internet el 18/3/2022 , https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7889 National Oceanic and Atmospheric Administration

POBC 2012 Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana de Tijuana, Tecate, Playas de Rosarito y Ensenada, Baja California, No. 9, Tomo CXIX, Mexicali, BC, 17 de febrero de 2012

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California ,versión extensa 2014. Consultado el 17 de Febrero de 2022 en: http://www.spabc.gob.mx/programas-de-ordenamiento/

Ramírez-Rodríguez, M. (2013). *Especies de interés pesquero en el Pacífico mexicano: nombres y claves para su registro.* Baja California: Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.

Rodríguez Moreno, Ruiz Corral, Medina-García, Padilla-Ramírez, Gunter, 2014, Efecto de la condición ENSO en la frecuencia e intensidad de los eventos de lluvia en la península de Baja California (1998-2012), Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Num 10, 2014 pp, 1923-|937.

Rodríguez, Revelo, N. 2017. Los servicios eco sistémicos que proveen las dunas costeras de la Península de Baja California como un instrumento para la toma de decisiones. Tesis Doctora. Facultad de Ciencias. UABC.2017

Rodríguez-Romero, J., Palacios-Salgado, D. S., López-Martínez, J., Hernández-Vázquez, S., & Ponce-Díaz, G. (2008). Composición taxonómica y relaciones zoogeográficas de los peces. Rev. Biol. Trop, 1765-1783.

Romero-Vadillo E, Zaytsev O, Morales-Pérez R (2007) Tropical cyclone statistics in the Northeastern Pacific. Atmosfera 20: 197−213

Sanz Herraiz, C. 2000 “El paisaje como recurso”, en Martínez de Pisón, E. (dir.): Estudios sobre el paisaje, Madrid, Fundación Duques de Soria, UAM, pp. 281-291.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010 Protección ambiental–especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial. 30 de diciembre de 2010.

Servicio Geológico Mexicano https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/

Servicio Meteorológico Nacional, Datos consultados en línea https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

Sosa Ávalos, Gaxiola-Castro, Durazo, Mitchell, 2005, Efecto de los vientos Santa Ana en las propiedades bio-ópticas frente a Baja California, Ciencias Marinas, #1 (2): 339-348

Wilkinson T., E., Wiken, J. Bezaury Creel, Y. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C., Madden, L. Morgan y M. Padilla, 2009, Ecorregiones del América del Norte, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 200 pp.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

DICIEMBRE 2022

ANEXO 4.2

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA DE FONDO MARINO, ROSARITO, BAJA CALIFORNIA MÉXICO

RESUMEN

El área de estudio se ubica frente al Municipio Playas de Rosarito, Baja California, el cuál es parte del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada por lo que se encuentra en una zona de alta urbanización. La zona marina es altamente productiva por lo que la pesca y el turismo son actividades importantes en la zona. El polígono de estudio consistió en aproximadamente 204 hectáreas que parte del frente de playa (ubicación UTM 494841.96 mE, 3577053.22 m N) en dirección a mar abierto, de un km de ancho y hasta llegar a una profundidad de 20 m. Se seleccionaron 17 puntos equidistantes (aproximadamente 500m) dentro del área de estudio. Para la caracterización de fondo marino se realizaron cuatro salidas de campo en marzo de 2022. Se utilizó buceo SCUBA y se implementó la técnica de transectos por tiempo para identificación de fauna submarina. Se conformó un equipo de dos buzos para que en cada recorrido uno de los buzos colectara información sobre peces y otro sobre invertebrados. Además, se tomó registro fotográfico.

Se identificaron tres tipos de sustratos en el área de estudio: arrecifes rocosos, sustrato de arenas finas y sustrato limo-arcilloso. En general la abundancia y diversidad de organismos fue baja en el área. El sustrato de arrecifes rocosos fue en el que obtuvo mayor registro de individuos. Se registraron siete especies de peces, como el *Caulolatilus princeps* (pez blanco) y *Paralabrax maculatofasciatus (*cabrilla de roca*)* y 15 especies de invertebrados, entre los siguientes grupos taxónómicos: anémonas, erizos, estrellas de mar entre otros. Además de dos esponjas no identificadas y >100 individuos coloniales hidrozoos del género *Aglaophenia*. En cuanto a las macroalgas, se identificaron algas rojas (Rhodophytas), algas pardas (Phaeophyceae) y algas verdes (Chlorophytas). Fuera de los recorridos de monitoreo se registró un ejemplar de delfín y otro de lobo marino. En la zona terrestre sólo se registraron dos especies nativas el Chamizo o armuelle *(Atriplex spp) y el* Saladito *(Rhus integrifolia*, el resto fue vegetación exótica-invasora. Por otro lado, no se encontraron registros de macroinvertebrados vivos en la playa, solamente se colectaron conchas pertenecientes a *Dendraster excentricus* (galletas de mar) y a *Mytilus californianus* (Mejillón de california). Se registraron dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sujetas a protección especial (Pr): Un pasto marino (*Phyllospadix torreyi*) y una almeja (*Tivela stultorum).*

El área está altamente impactada por actividades humanas como pesca, desarrollos inmobiliarios costeros, contaminación por basura por lo que su integridad ecológica está deteriorada. Por ello se recomienda dar seguimiento a los indicadores mencionados en la discusión para conocer el impacto de nuevas actividades humanas en la zona sobre poblaciones de interés ecológico y comercial.

ÍNDICE

RESUMEN 1
1. ANTECEDENTES 5
1.1 Descripción General del Sitio 5
1.2 Fauna Submarina (Peces e invertebrados) 7
1.3 Mamíferos Marinos 7
1.4 Flora y Fauna en Zona de Playa 11
2. OBJETIVOS 14
3. METODOLOGÍA 14
3.1 Delimitación del Área de Estudio 14
3.2 Caracterización Biótica 15
3.2.1 Diseño de Muestreo 15
3.2.2 Fauna Submarina (Peces e Invertebrados) 16
3.2.3 Mamíferos Marinos 17
3.2.4 Flora y Fauna en Zona de Playa 17
3.3 Análisis de Resultados 18
3.3.1 Abundancia y Diversidad 18
3.3.2 Grupos Funcionales 19
3.3.3 Registro Fotográfico 19
4. RESULTADOS 19
4.1 Descripción General del Área de Estudio 20
4.1.1 Ambientes Sumergidos 20
4.2 Caracterización Biótica 24
4.2.1 Fauna Submarina (Peces e Invertebrados) 24
4.2.2 Mamíferos Marinos 35
4.2.3 Flora y Fauna en Zona de Playa 35
4.3 Especies de Importancia Ecológica y/o Comercial 38
5. DISCUSIÓN 38
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 40
7. BIBLIOGRAFÍA 41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación regional del área de estudio en Playas de Rosarito. 6
Figura 2 Delimitación del área de estudio. 15
Figura 3 Equipo de buzos para caracterización de fauna marina. 16
Figura 4 Identificación de especies de peces e invertebrados in situ. 17
Figura 5 Ubicación de las áreas evaluadas para la flora y fauna terrestre en la zona de playa. 18
Figura 6 Zonificación de ambientes submarinos en playas de Rosarito. 21
Figura 7 Arrecifes rocosos del área de estudio. 21
Figura 8 Sustratos predominantes en el área de estudio. Sedimento de arenas finas y Fondo con sustrato de arenas finas. 23
Figura 9 Sustratos predominantes en el área de estudio. Fondo con sedimento limoso-arcilloso y Sedimento limosos re suspendido por el movimiento. 23
Figura 10 Abundancia relativa de peces por especie registrados en el área de estudio. 24
Figura 11 *Paralabrax maculatofasciatus* (Cabrilla arenera) en zona de arrecife rocoso. 25
Figura 12 *Hypsypops rubicundus* (Garibaldi) en zona de arrecife rocoso. 25
Figura 13 Abundancia relativa de peces por tipo de sustrato. 26
Figura 14 Abundancia de especies por grupo trófico. 28
Figura 15 Abundancia relativa de invertebrados por especie registrados en el área de estudio. 29
Figura 16 Poblaciones de galletas de mar (*Dendraster excentricus*) sobre fondos limoso-arcillosos. 31
Figura 17 Anémonas verdes gigantes (*Anthopleura xanthogrammica*) y langosta de California (*Panulirus interruptus*) en fondo rocoso. 31
Figura 18 Proporción de especies de algas por categorías. Algas rojas (Rhodophytas), algas pardas (Phaeophyceae), algas verdes (Chlorophyta). 33
Figura 19 *Egregia menziesii* (Rhodophyta- Kelp boa emplumada). 33
Figura 20 Kelp o Sargazo (*Eisenia arborea*). 34
Figura 21 Playa y vegetación característica de la zona de estudio. 36

Figura 22 Foto identificación de vegetación terrestre. *Carpobrotus edulis* (planta de hielo o uña de león). 36
Figura 23 Diferentes tipos de conchas observadas durante los recorridos de macrofauna terrestre. 37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Listado de peces reportados en la literatura para las Playas de Rosarito, Baja California. 8
Tabla 2 Listado de invertebrados amenazados reportados en la literatura para las Playas de Rosarito, Baja California. 10
Tabla 3 Listado de mamíferos marinos reportados en la literatura para Playas de Rosarito, Baja California. 10
Tabla 4 Listado de las especies de vegetación reportada en la literatura para las Playas de Rosarito, Baja California. 12
Tabla 5 Macroinvertebrados reportados en la literatura para Playas de Rosarito. 13
Tabla 6 Coordenadas de los puntos evaluados dentro del área de estudio. 22
Tabla 7 Especies de peces registradas en el área de estudio. 26
Tabla 8 Valores de abundancia, riqueza y equitabilidad de peces. 27
Tabla 9 Peces por grupo trófico e importancia para la UICN registrados en el área de estudio. 27
Tabla 10 Invertebrados registrados en el área de estudio. 30
Tabla 11 Valores de abundancia, riqueza y equitabilidad de invertebrados. 32
Tabla 12 Algas registradas en el área de estudio. 34
Tabla 13 Vegetación terrestre registrada en el área de estudio. 37

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA DE FONDO MARINO, ROSARITO, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

1. ANTECEDENTES

1.1 Descripción General del Sitio

El municipio de Playas de Rosarito se localiza al noroeste del estado de Baja California, limita con los municipios de Tijuana y Ensenada (POEBC, 2014). La región costera de Playas de Rosarito, cuenta con aproximadamente 50 km de costa y se encuentra dentro del dominio del Sistema de la Corriente de California (SCC). Cuenta con un puerto especializado de gran altura, instalaciones de la termoeléctrica de la CFE e instalaciones de Pemex.

Al Norte de la zona de estudio aproximadamente a 450 metros de la playa se encuentra una formación rocosa llamada Islote Piedra de Rosarito y aproximadamente a 19 km mar adentro las Islas Coronado, un archipiélago catalogado como Reserva de la Biosfera región Islas del Pacífico del Península de Baja California (DOF, 2016). En las áreas circundantes a estas islas, se desarrollan los bosques de Kelp, los cuales crean un hábitat biogénico que soporta altos niveles de diversidad y productividad de especies en la región, actuando como refugio, vivero y proveedor de alimento para conjuntos biológicos diversos y especies pesqueras importantes (Ramírez Valdéz *et al.,* 2017). Así mismo, al sur del municipio de Playas de Rosarito en el poblado de Campo López se tiene registro de estos importantes ecosistemas.

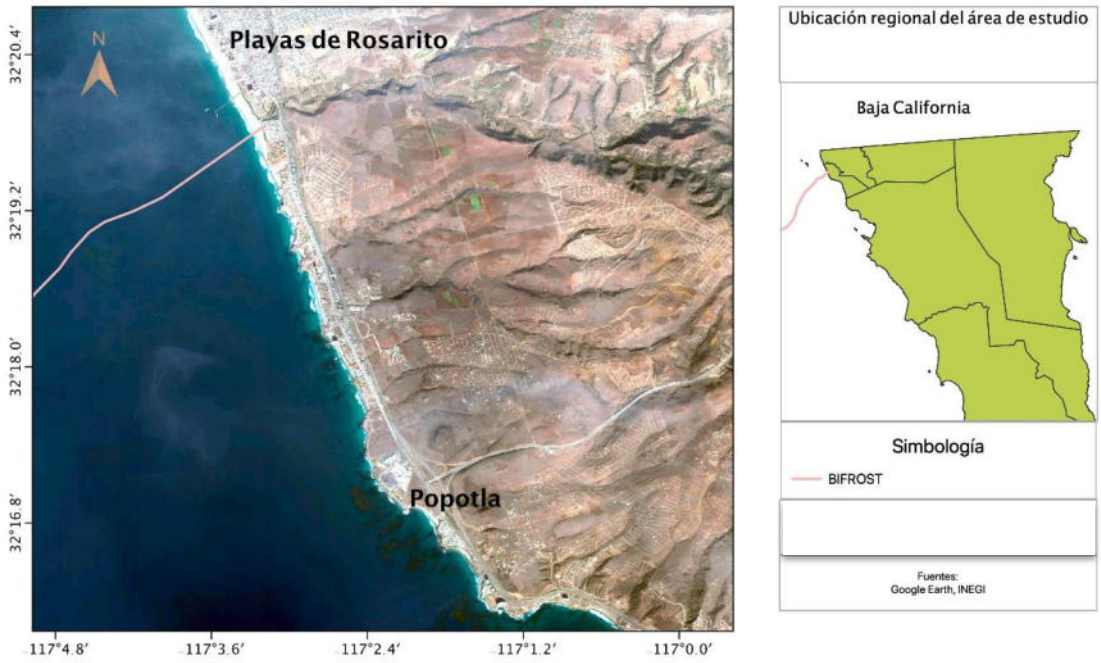
La región del área de estudio está caracterizada por la presencia de arrecifes rocosos cercanos a la costa, capaces de verse desde el espacio (Figura 1). Estos arrecifes están formados por bloques de roca de diferentes tamaños distribuidos en el fondo que sirven de sustrato para algas, invertebrados, así como de refugio de peces. Al sur se observan extensas formaciones de estos arrecifes cercanos a Popotla, localidad de pescadores.

En zona de playa desembocan los arroyos Guaguatay y Rosarito con lecho de material tipo fluvio-aluvial, de composición arenosa y algunos cuerpos de grava sin compactación, producto del arrastre (UABC, 2015), con flujos fuertemente estacionales que drenan una cuenca de aproximadamente 126 km^2 y son las principales fuentes de arena al sistema litoral. El área de estudio está formada por derrames de basalto, arenas, areniscas tobáceas, sedimentos diatomáceos, areniscas, calizas y conglomerados (Cruz, 1999; Salinas *et al*., 2016). Las dunas se caracterizan por ser arenosas de color claro, constituidas por material sedimentario que varía en tamaño, desde arena media hasta canto rodado, en algunas localidades se observan afloramientos rocosos ígneos formando salientes de la línea de costa (Lizárraga-Arciniega *et al*., 2007; Lizárraga-Arciniega *et al*., 2008).

El oleaje en esta zona tiene una altura de aproximadamente 1 m con un periodo promedio de 6s. La estacionalidad con máximas alturas se da durante el invierno. Las mareas son de tipo semidiurno (Leyva, 2016).

La productividad primaria de la región favorece una alta biodiversidad permitiendo que los recursos naturales del municipio sustenten actividades económicas, principalmente la pesca y el turismo. Así, la región de Playas Rosarito destaca por su importante pesquería que incluye, sardina, atún, abulón y langosta. Además de desarrollar el turismo con el que se ofrece el avistamiento de diferentes mamíferos marinos como ballenas, delfines, lobos marinos y focas. Por otro lado, las playas de Rosarito son parte del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada por lo que se encuentran en una zona de alta urbanización. Debido al crecimiento urbano disperso, los ecosistemas se han reducido y fragmentado para dar paso a lo urbano por lo que la condición del hábitat se considera de regular a mala de acuerdo con el impacto acumulado humano sobre los ecosistemas (Arafeh, 2016). El estado de conservación de sus dunas es muy malo ya que en su mayoría se encuentran en un 75 % de su superficie con asentamientos urbanos (Espejel, 2015).

Figura 1 Ubicación regional del área de estudio en Playas de Rosarito.



1.2 Fauna Submarina (Peces e invertebrados)

En la zona se generan las condiciones para la presencia de especies de peces con afinidad tropical, templada y especies transicionales templado-cálidas (Rodríguez-Romero *et al*., 2008; DOF, 2018). En el sitio se obtiene gran cantidad de recursos pesqueros, de los más importantes son el atún (*Katsuwonus pelamis* y *Euthynnus lineatus*) y la sardina (*Engraulis mordax*) (Ramírez-Rodríguez, 2013; SAGARPA, 2018). Durante todo el año se practica la pesca recreativa y deportiva, en enero se puede obtener pescado blanco (*Caulolatilus princeps*), bacalao (*Anoplopoma fimbria*) y pargo rojo (*Sebastes miniatus*), mientras que en octubre puede ser el dorado (*Coryphaena equiselis*), barracuda (*Sphyraena argentea*), mero (*Stereolepis gigas*) y marlín (*Makaira nigricans*), entre otros (Ramírez-Rodríguez, 2013; SAGARPA, 2018; FONATUR, 2022) (Tabla 1).

En la península de Baja California se han registrado invertebrados de importancia comercial o bajo alguna categoría de protección como *Hemigrapsus oregonensis (cangrejo de costa)* y *Panulirus interruptus* (langosta roja de California) (Tabla 2). Esta última se explota al occidente de Baja California, la cual representa uno de los recursos pesqueros más importantes de México (Hernández-Rivas *et al*., 2010). Otras especies de la región con alto valor comercial son los equinodermos, entre ellos, los erizos y pepinos de mar. Los erizos *Strongylocentrotus purpuratus (erizo morado)* y *Strongylocentrotus franciscanus* se ubican en la NOM-007-SAG/PESC-2015 (DOF, 2015), mientras que el pepino de mar *Apostichopus parvimensis* se encuentra como especie vulnerable (VU) ante la UICN (IUCN, 2022). Los moluscos también representan un recurso importante para la región. A continuación, se listan algunas de las especies que se encuentran amenazadas (Tabla 2).

1.3 Mamíferos Marinos

En el sitio se realiza el avistamiento de mamíferos marinos como una actividad turística, la cual permite identificar diferentes especies entre ellas la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), ballena Jorobada o Yubarta (*Megaptera novaeangliae*) y diversos delfines como: el delfín de rostro largo (*Delphinus capensis*), delfín de rostro corto (*Delphinus delphis*), delfín de costados blancos (*Lagenorhynchus obliquidens*), delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), tornillo (*Stenella longirostris*), tonina (*Tursiops truncatus*), incluso orcas (*Orcinus orca*) (De Jesús *et al*., 2014; FONATUR, 2022). Frente a las costas de Rosarito a 16 km, se encuentran las Islas Coronado, un archipiélago el cuál es una zona de reproducción de diferentes especies como el lobo marino (*Zalophus californianus*) y foca común (*Phoca vitulina*) (Tabla 3). A continuación, se listan las especies de mamíferos marinos que se encuentran en la lista roja de especies amenazadas de la UICN; en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y nombrados por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Tabla 1 Listado de peces reportados en la literatura para las Playas de Rosarito, Baja California.

Especie	Nombre común /Categoría	Estatus
Amphistichus argenteus	Mojarra de Bandas	Sin registro
Anchoa delicatissima	Anchoa delicada	UICN: Preocupación menor (LC)
Anisotremus davidsonii	Burro de Davidson	UICN: Preocupación menor (LC)
Anoplopoma fimbria	Bacalao negro	Sin registro
Atherinops affinis	Pejerrey pescadillo	UICN: Preocupación menor (LC)
Atractoscion nobilis	Corvina blanca	UICN: Preocupación menor (LC)
Caulolatilus princeps	Blanco del Pacífico	UICN: Preocupación menor (LC)
Cheilotrema saturnum	Corvinata negra	UICN: Datos insuficientes (DD)
Citharichthys sordidus	Lenguado moteado	UICN: Preocupación menor (LC)
Coryphaena equiselis	Dorado enano	UICN: Preocupación menor (LC)
Embiotoca jacksoni	Mojarra Negra	UICN: Preocupación menor (LC)
Engraulis mordax	Anchoveta Norteña	UICN: Datos insuficientes (DD)
Galeorhinus galeus	Tiburón aceitoso	UICN: Peligro crítico (CR)
Genyonemus lineatus	Corvinata Blanca	UICN: Preocupación menor (LC)

Especie	Nombre común /Categoría	Estatus
Girella nigricans	Chopa Verde	UICN: Preocupación menor (LC)
Hexanchus griseus	Tiburón de seis branquias	UICN: Casi amenazado (NT)
Hypanus dipterurus	Raya látigo redonda	UICN: Vulnerable (VU)
Hyperprosopon argenteum	Mojarra ojona	Sin registro
Hyporhamphus rosae	Pajarito Californiano	UICN: Datos insuficientes (DD)
Katsuwonus pelamis	Barrilete listado	UICN: Preocupación menor (LC)
Makaira nigricans	Marlín azul	UICN: Vulnerable (VU)
Menticirrhus undulatus	Berrugata Californiana	UICN: Datos insuficientes (DD)
Mustelus lunulatus	Cazón segador	UICN: Preocupación menor (LC)
Paralabrax clathratus	Cabrilla Sargacera	UICN: Preocupación menor (LC)
Pseudobatos productus	Raya Guitarra	UICN: Casi amenazado (NT)
Sebastes miniatus	Rocote bermejo	Sin registro
Stereolepis gigas	Mero gigante	UICN: Peligro crítico (CR)
Symphurus atricauda	Lengua Californiana	UICN: Preocupación menor (LC)
Tetronarce californica	Torpedo del Pacifico	UICN: Preocupación menor (LC)
Thunnus albacares	Atún aleta amarilla	UICN: Preocupación menor (LC)

Fuente: Elaboración propia basada en la Lista roja de especies amenazadas de la UICN.

Tabla 2 Listado de invertebrados amenazados reportados en la literatura para las Playas de Rosarito, Baja California.

Especie	Nombre Común	Categoría
Apostichopus parvimensis	Pepino de mar berrugoso	UICN: Vulnerable (VU)
Haliotis corrugata	Abulón amarillo	UICN: Peligro crítico (CR)
Haliotis rufescens	Abulón rojo	UICN: Peligro crítico (CR)
Haliotis sorenseni	Abulón blanco	UICN: Peligro crítico (CR)
Panulirus interruptus	Langosta roja de California	UICN: Preocupación menor (LC)

Fuente: Lista roja de especies amenazadas de la UICN.

Tabla 3 Listado de mamíferos marinos reportados en la literatura para Playas de Rosarito, Baja California.

Especie	Nombre Común	Categoría
Balaenoptera physalus	Ballena de aleta	UICN: En Peligro de Extinción (Pr) CITES: Apéndice I NOM-059:Protección Especial (Pr)
Megaptera novaeangliae	Ballena Jorobada	UICN: Preocupación Menor (LC) CITES: Apéndice I NOM-059: Protección Especial (Pr)
Lagenorhynchus obliquidens	Delfín de costados blancos	UICN: Preocupación Menor (LC) CITES: Apéndice II NOM-059: Protección Especial (Pr)
Orcinus orca	Orca común	UICN: Datos Insuficientes (DD) CITES: Apéndice II NOM-059: Protección Especial (Pr)

Especie	Nombre Común	Categoría
Pseudorca crassidens	Falsa orca	UICN: Casi amenazado (NT) CITES: Apéndice II NOM-059: Protección Especial (Pr)
Stenella longirostris	Delfín tornillo	UICN: Preocupación Menor (LC) CITES: Apéndice II NOM-059: Protección Especial (Pr)
Tursiops truncatus	Delfín mular	UICN: Preocupación Menor (LC) CITES: Apéndice II NOM-059: Protección Especial (Pr)
Eschrichtius robustus	Ballena Gris	UICN: Preocupación Menor (LC) CITES: Apéndice I NOM-059: Protección Especial (Pr)
Zalophus californianus	Lobo marino Californiano	UICN: preocupación menor (LC) NOM-059: Protección especial (Pr)
Phoca vitulina	Foca común	UICN: preocupación menor (LC)

Fuente: Lista roja de especies amenazadas de la UICN, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y NOM-059-SEMARNAT-2010.

1.4 Flora y Fauna en Zona de Playa

Las playas de Rosarito están constituidas por material sedimentario que va desde arena media hasta canto rodado y en algunas localidades con afloramientos rocosos ígneos que forman salientes de la línea de costa (Lizárraga-Arciniega *et al.*, 2008). De acuerdo con Espejel (2015) las dunas costeras que se encuentran en la zona dunas transgresivas móviles caracterizadas por ser un conjunto de dunas que van avanzando o han avanzado tierra adentro o a lo largo de la costa con una cubierta de vegetación muy escasa o nula.

La vegetación riparia y de dunas costeras se distribuye en parches. (Martínez *et al.,* 2014). Debido al crecimiento urbano disperso, estos ecosistemas se han reducido y fragmentado para dar paso a lo urbano y a pastizales inducidos amenazando la biodiversidad regional (Ochoa, 2017) (Tabla 4). El matorral rosetófilo costero está

presente en cañadas y en las zonas más alejadas de los centros de población, entre otros, pueden aparecer a lo largo de arroyos y cauces (González-Abraham *et al*., 2010). La flora tiene un gradiente de perturbación-conservación que comienza con una zona altamente urbanizada en la frontera con California, Tijuana (Espejel *et al*., 2015). Los dos o tres cordones de dunas frontales generalmente están cubiertas por especies como *Cakile spp* en la playa, *Abronia maritima* y *Helianthus niveus* en las crestas y laderas de las dunas (Rodríguez-Revelo *et al*., 2014).

El área de estudio se encuentra dentro de la zona de influencia de la Corriente de California con afinidad templada, lo que le confiere características espaciales para determinadas especies, de acuerdo con Hendrick (1993) en la zona de playa arenosa se encuentran especies correspondientes a los géneros, *Ocypode*, *Leptuca* y *Emerita* (Tabla 5). En la zona intermareal podemos encontrar *Coenobita compressus, Isocheles pilosus, Calcinus californiensis.*

Tabla 4 Listado de las especies de vegetación reportada en la literatura para las Playas de Rosarito, Baja California.

Especie	Nombre común	Estatus	Tipo
Abronia marítima	Alfombrilla	Sin registro	Especie exclusiva de dunas costeras
Acmispon distichus	No disponible	Sin registro	Nativa
Aesculus parryi	Castaño	UICN: Casi amenazado (NT)	Endémica
Ambrosia chenopodifolia	Ambrosia de Baja California	Sin registro	Nativa
Atripex barclayada	Chamizo	Sin registro	Especie exclusiva de dunas costeras
Atriplex watsonii	Watson's Saltbush	Sin registro	Nativa
Bahiopsis laciniata	San Diego County Viguiera	Sin registro	Nativa
Batis marítima	Saladilla	Sin registro	Nativa
Cakile maritima	Rábano de mar	Sin registro	Exótica

Especie	Nombre común	Estatus	Tipo
Carpobrotus aequilaterus	Planta de hielo, Uña de gato	Sin registro	Exótica-Invasora
Carpobrotus chilensis	Planta de hielo, Doca	Sin registro	Exótica-Invasora
Carpobrotus edulis	Planta de hielo	Sin registro	Exótica- Invasora
Erodium cicutarium	Aguja del pastor	Sin registro	Exótica-invasora
Hazardia berberidis	No disponible	Sin registro	Endémica
Helianthus niveus	Margarita de playa	UICN: Datos insuficientes (DD)	Especie exclusiva de dunas costeras
Heliotropium curassavicum	Hierba de Fuego	UICN: Preocupación menor (LC)	Nativa
Marina marítima	No disponible	Sin registro	Especie exclusiva de dunas costeras
Nemacaullis denudata	Flor de borrego	Sin registro	Nativa
Oenothera drummondii	Beach evening-primrose	Sin registro	Especie exclusiva de dunas costeras

Fuente: Elaboración propia basado en Rodríguez (2017).

Tabla 5 Macroinvertebrados reportados en la literatura para Playas de Rosarito.

Especie	Nombre Común	Estatus
Emerita análoga	Cangrejo topo	Sin registro
Ocypode occidentalis	Cangrejo fantasma	Sin registro
Leptuca crenulata	Cangrejo Violinista del Pacifico	Sin registro

Fuente: Elaboración propia.

2. OBJETIVOS

- Identificar las comunidades bióticas de interés (peces, invertebrados, mamíferos marinos) en el área de estudio.
- Determinar la distribución espacial de las comunidades de interés dentro del área de estudio.
- Describir la estructura de las comunidades identificadas en el área de estudio, así como su estado de conservación.
- Registrar la presencia de mamíferos marinos en el área de estudio y determinar su abundancia.
- Reportar la presencia de flora y fauna relevante en la duna costera.
- Señalar las especies que se encuentren bajo protección según la legislación mexicana registradas en el área de estudio.

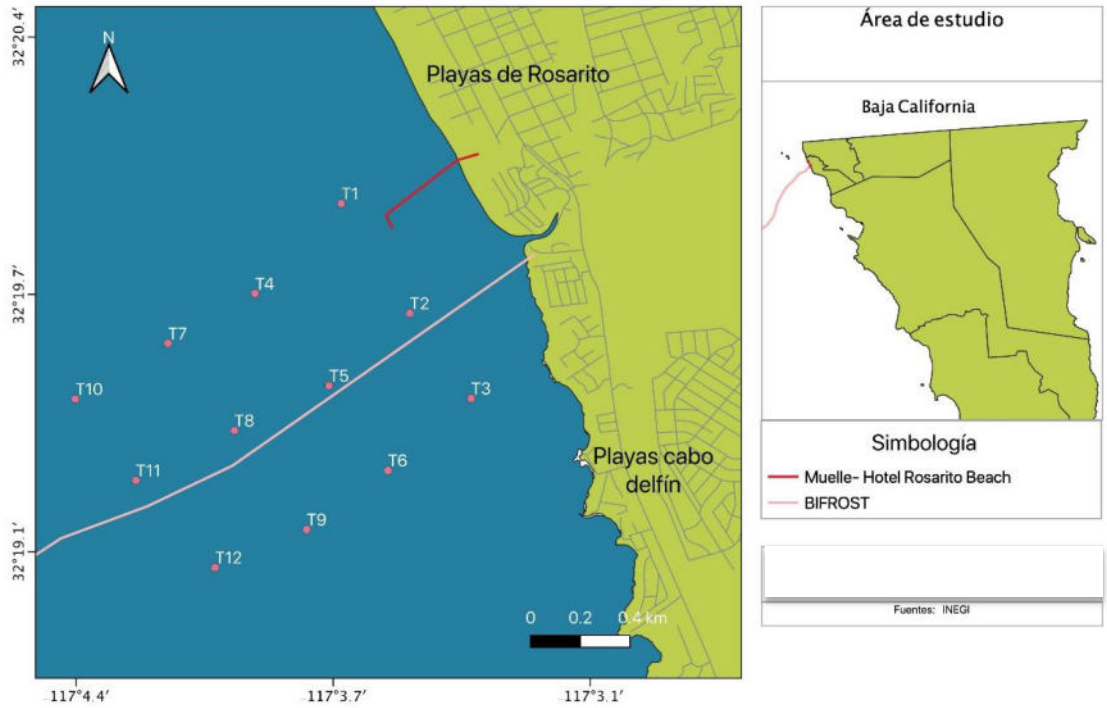
3. METODOLOGÍA

3.1 Delimitación del Área de Estudio

El área de estudio consistió en un polígono de aproximadamente 204 hectáreas marinas que parten de la playa frente al Municipio Playas de Rosarito, Baja California (ubicación aproximada UTM 494841.96 mE, 3577053.22 m N) en dirección a mar abierto, de un km de ancho y hasta llegar a una profundidad de 20 m (Figura 2).

Previo a la salida de campo, se realizó una selección de 12 puntos de muestreo utilizando un sistema de información geográfica. Para definir estos puntos se consideró que todos estuvieran equidistantes y que representaran el punto medio donde pasa el cable, 500 m a la derecha de este punto y 500 m a la izquierda para abarcar el km de ancho y llegar hasta la profundidad de 20 m. Una vez seleccionados los puntos, se les asignó un nombre y sus coordenadas fueron registradas en un GPS para posteriormente ubicarlos en campo (Figura 2).

Figura 2 Delimitación del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Caracterización Biótica

3.2.1 Diseño de Muestreo

Los muestreos fueron realizados del siete al diez de Marzo de 2022. Se establecieron puntos separados entre sí aproximadamente 500 m. que fueran representativos del área de interés. Se incluyeron sitios cercanos a la costa con probable presencia de zonas rocosas. Así como un punto en el islote cercano considerando una probable presencia de mayor diversidad. El resto del área se consideró con probabilidad de amplios sustratos arenosos y homogeneidad de ecosistemas por lo que se seleccionaron sitios equidistantes.

En cada punto se realizaron recorridos con equipo de buceo autónomo (SCUBA) registrando la profundidad del sitio, la temperatura, características relevantes, así como las especies encontradas de acuerdo con el grupo seleccionado. Se realizaron censos visuales submarinos en dirección Sur-Norte (SW) paralelos a la línea de costa.

3.2.2 Fauna Submarina (Peces e Invertebrados)

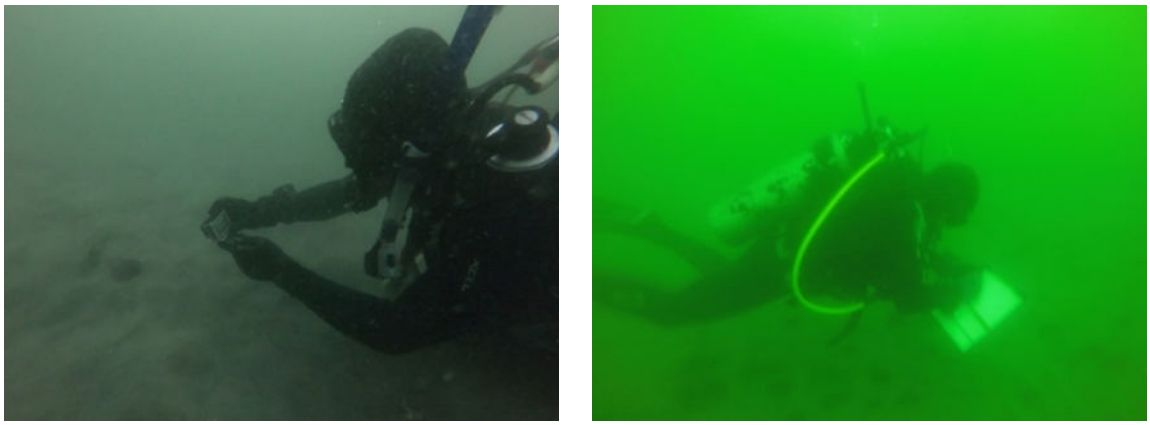
Para la caracterización de fondo marino se implementó la técnica de transectos por tiempo (10 min). El equipo de buzos se conformó por dos personas para recolectar la información de invertebrados y peces durante el recorrido. Se cronometraron 10 minutos por recorrido durante el cual uno de los buzos registró el número de organismos por especie de peces observados. Durante ese mismo tiempo el otro buzo registró la presencia de moluscos, equinodermos, esponjas, anémonas y demás invertebrados. Además, se tomó registró fotográfico cuando fue posible (Figura 3 y Figura 4).

Los datos de la hoja de campo se actualizaron en la base de datos correspondiente el mismo día para no perder detalle. Se consideraron los siguientes indicadores de la comunidad: abundancia total, abundancia relativa, riqueza específica para describir posteriormente la estructura de la comunidad.

Figura 3 Equipo de buzos para caracterización de fauna marina.

Fuente: Trabajo de campo.

Figura 4 Identificación de especies de peces e invertebrados in situ.



Fuente: Trabajo de Campo.

3.2.3 Mamíferos Marinos

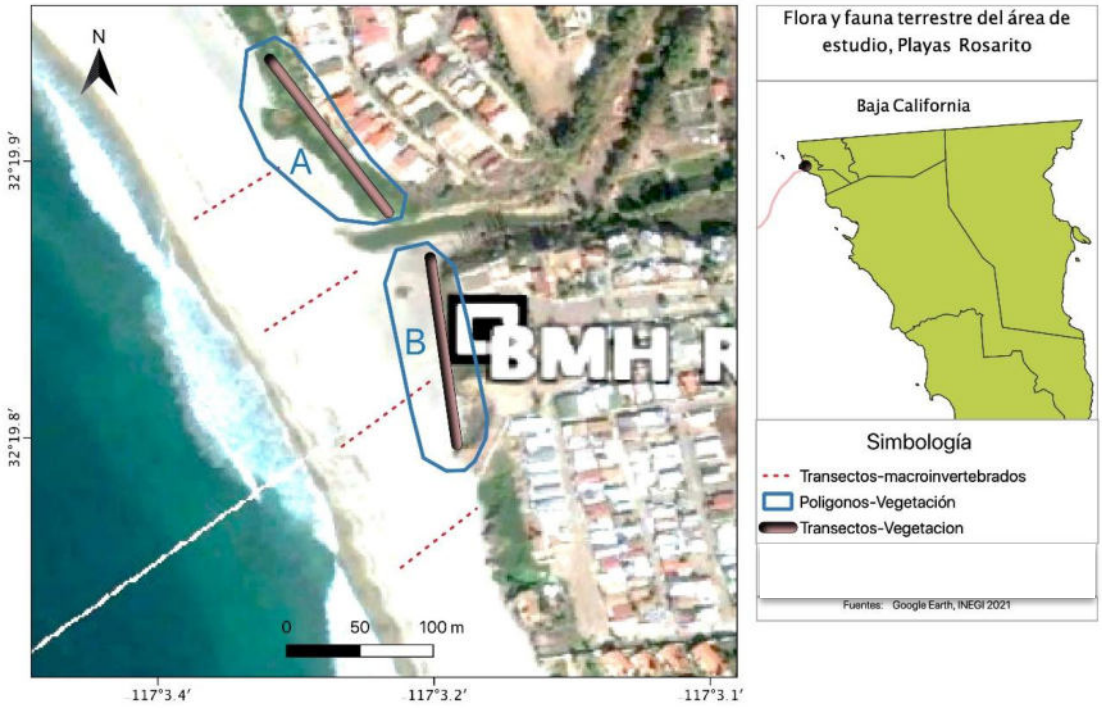
Se realizaron navegaciones para fotografiar las aletas dorsales de los cetáceos presentes en el área y así poder identificarlos individualmente. Se utilizó una embarcación de entre 25-30 pies de eslora con motor fuera de borda. Con el fin de realizar las navegaciones de manera sistemática, la costa se recorrió, con una velocidad menor a 18 km h–1 (9.7 nudos), de Sur a Norte y de Oeste a Este para cubrir toda el área de caracterización. Los datos se recolectaron bajo condiciones del viento menores a Beaufort 3 (velocidad del viento <5.6 m s–1). Se registró la localización geográfica de los avistamientos por medio de un sistema de posicionamiento global (GPS).

3.2.4 Flora y Fauna en Zona de Playa

Para los registros de vegetación en playa se seleccionaron previo a la salida dos polígonos divididos por la desembocadura del arroyo Rosarito denominados polígono A y polígono B. Estos sitios de muestreo se determinaron de acuerdo con la observación del área de estudio localizando los lugares con presencia de vegetación. Dentro de los polígonos definidos anteriormente se ubicaron dos transectos paralelos a la línea de costa (uno por cada polígono) de 150 m de largo cada uno (Figura 5). Cada transecto se seleccionó mediante un Sistema de Información Geográfica para su posterior localización en campo con GPS. Una vez en campo, se ubicaron los transectos y se realizó la foto identificación de las especies.

Para el muestreo de macrofauna en la zona de playa, se realizaron cuatro transectos perpendiculares a la línea de costa, separados aproximadamente 100 m entre sí, considerando dividir la franja de playa de manera equidistante según Dexter (1974). Cada transecto tuvo un ancho de 2 m, en el que se buscó la presencia de macro invertebrados durante los recorridos.

Figura 5 Ubicación de las áreas evaluadas para la flora y fauna terrestre en la zona de playa.



3.3 Análisis de Resultados

Para la evaluación de los datos de campo se consideraron los siguientes indicadores ecológicos de la comunidad: riqueza específica (S), abundancia total, abundancia relativa, índice de diversidad de Shannon Wiener (H'), así como la Equitabilidad (J') para ver cómo se distribuye la abundancia entre especies que integran la comunidad. Dado la baja cantidad de organismos registrados dichos indicadores se analizaron solamente en aquellos grupos taxonómicos en los que la información colectada en campo lo permitió.

3.3.1 Abundancia y Diversidad

Se elaboró un listado de especies por taxón con la abundancia relativa por especie y punto monitoreado en las zonas de muestreo. A partir de los datos de abundancia se calcularon dos estimadores de la diversidad ampliamente utilizados en estudios de la comunidad (Magurran, 1988). El índice de diversidad de Shannon Wiener (H'), así como el valor de Equitabilidad (J') de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Riqueza} \quad : d = \frac{S-1}{\log N}$$

$$\text{Diversidad} \quad : H' = -\sum_i p_i \ln(pi)$$

$$\text{Equitabilidad} \quad : J' = \frac{H'}{H'_{Max}}$$

Dónde S: número total de especies, N: número total de individuos, Pi: proporción de la abundancia de la especie i, y H' Max: el máximo valor posible de diversidad.

3.3.2 Grupos Funcionales

Los peces fueron clasificados en grupos funcionales de acuerdo con el tipo de alimentación usado la siguiente clasificación:

- Herbívoros: Tienen una dieta a base de algas y pastos marinos.
- Carnívoros: Consumen peces y otros organismos de la columna de agua.
- Bentófagos: Se alimentan de organismos del fondo marino como cangrejos, camarones, anélidos, gasterópodos, estomatópodos y/o peces.
- Omnívoros: Consumen algas, anélidos, peces, copépodos, gasterópodos, antozoos, tunicados, cangrejos, esponjas, y/o equinodermos.

3.3.3 Registro Fotográfico

Se llevó a cabo un registro de fotografías submarinas, en todos los puntos de muestreo. En el Anexo 1 se presentan las fotografías de la fauna y flora característica de la zona de estudio.

4. RESULTADOS

Para la caracterización de fauna marina y mamíferos marinos se realizaron cuatro días de salidas de campo. Para los registros de fauna submarina se realizaron recorridos con SCUBA en los puntos preseleccionados (ver sección de métodos) del área de influencia directa. Adicionales a los 12 puntos definidos previo a la salida, se añadieron cinco puntos más. En total 17 puntos fueron evaluados para describir mejor el área de arrecifes rocosos donde se encontró mayor presencia de organismos (Tabla 6). Esta área consistió en aproximadamente 204 hectáreas marinas de 1200 m a lo largo de la costa y 1700 m mar adentro hasta la isobata de los 20m. Está área incluyó todos los polígonos identificados con tipos de sustrato distintos.

4.1 Descripción General del Área de Estudio

4.1.1 Ambientes Sumergidos

El área de estudio se caracterizó por el desarrollo de ambientes con arrecifes rocosos, arenales y sustratos limoso-arcillosos. Estas características del sustrato permitieron que él área donde se realizaron los registros, se subdividiera en tres tipos de polígonos irregulares (Figura 6, Figura 7) de acuerdo con del tipo de sustrato predominante:

- Sustrato de arrecifes rocosos, se localizó cerca de la línea de costa en forma de parches irregulares dentro de la zona con sustrato limo-arcilloso.
- Sustrato limoso-arcilloso, se inició cerca de la línea de costa, debido a la re suspensión de sedimento la visibilidad fue poca (1-2 metros).
- Sustrato de arenas finas, estuvo colindante con la zona de limos y arcillas, hasta una profundidad de los 30m.

De acuerdo con las características de los puntos, los recorridos se ajustaron como se menciona a continuación:

- En el punto T1 y T17 los transectos fueron llevados a cabo perpendicularmente a la línea de costa. Debido a la mayor diversidad de especies se consideró un tiempo de fondo de 15 min.
- En los puntos T2 al T9 los transectos fueron llevados a cabo con rumbos de 135º (SE) paralelos a la línea de costa con un tiempo de fondo de 10 min
- En los puntos T10 a T12 no se realizaron transectos, se descendió exclusivamente para medir profundidad, la cual osciló entre los 27m y 30 m. Se reconoció el tipo de sustrato que fueron arenas finas.
- En los puntos T13 y T16 los transectos fueron llevados a cabo con rumbos de 340º (NNO -Nornoroeste) con un tiempo de fondo de 10 min
- Finalmente, en los puntos T14, T15 se realizaron buceos de rastreo, para localizar los arrecifes rocosos y llevar a cabo los registros correspondientes.

Figura 6 Zonificación de ambientes submarinos en playas de Rosarito.

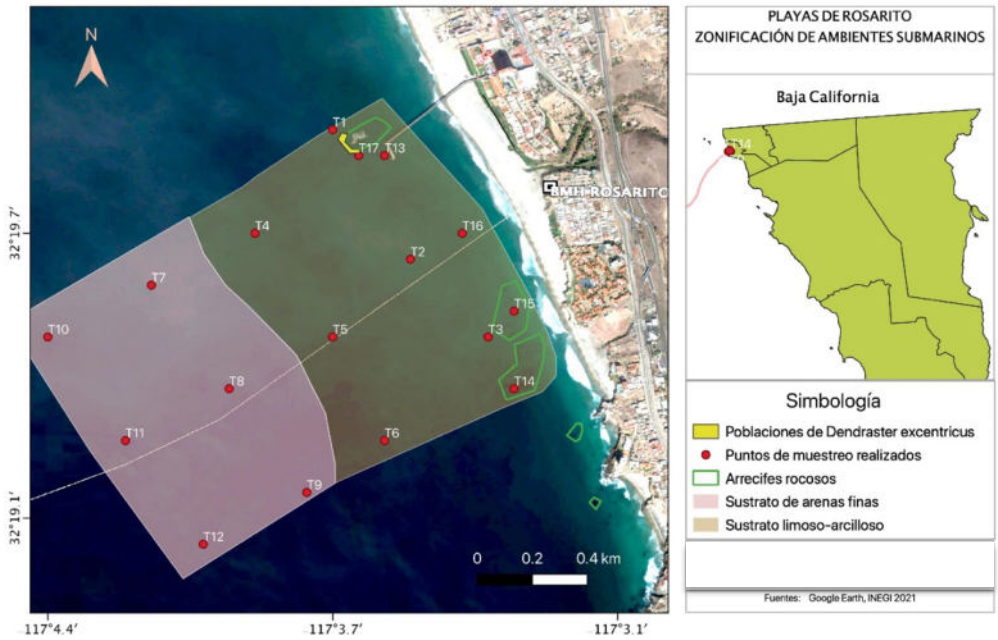


Figura 7 Arrecifes rocosos del área de estudio.

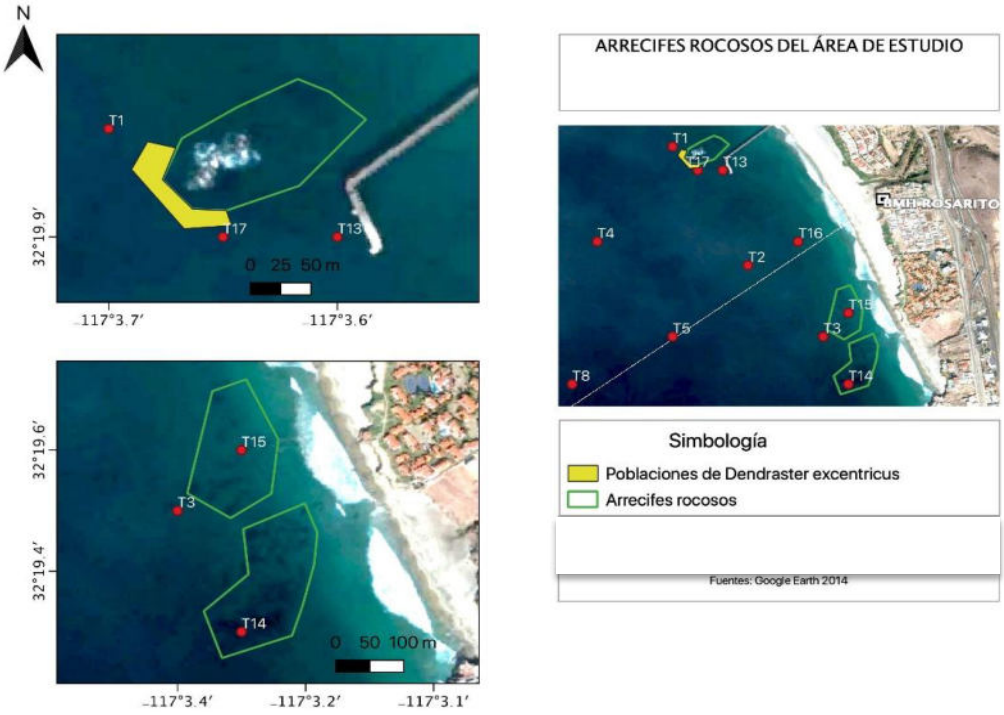


Tabla 6 Coordenadas de los puntos evaluados dentro del área de estudio.

Tipo de sustrato	Punto de Muestreo	x	y
Arrecife rocoso	T1	-117.062	32.333
Limoso-arcilloso	T2	-117.059	32.328
Limoso-arcilloso	T3	-117.056	32.325
Limoso-arcilloso	T4	-117.065	32.329
Limoso-arcilloso	T5	-117.062	32.325
Limoso-arcilloso	T6	-117.06	32.321
Arenas finas	T7	-117.069	32.327
Arenas finas	T8	-117.066	32.323
Arenas finas	T9	-117.063	32.319
Arenas finas	T10	-117.073	32.325
Arenas finas	T11	-117.07	32.321
Arenas finas	T12	-117.067	32.317
Limoso-arcilloso	T13	-117.06	32.332
Arrecife rocoso	T14	-117.055	32.323
Arrecife rocoso	T15	-117.055	32.326
Limoso-arcilloso	T16	-117.057	32.329
Arrecife rocoso	T17	-117.061	32.332

Fuente: Elaboración propia.

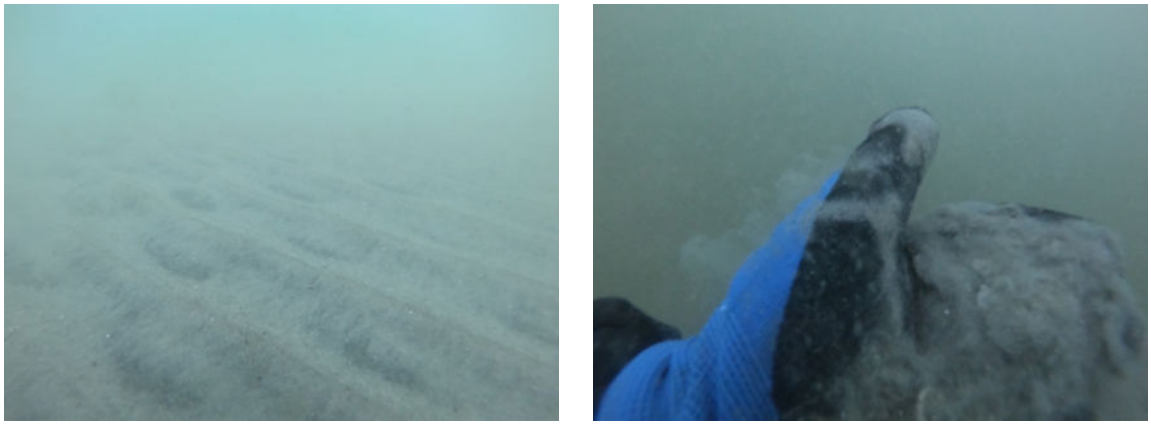
Los tipos de fondo que predominaron en el área de estudio fueron arenas finas y limoso-arcilloso. La visibilidad promedio durante los registros fue baja (1-2m) debido a la presencia del sedimento limoso que es resuspendido muy fácilmente por el movimiento del agua (corrientes y oleaje) (Figura 8 y Figura 9).

La temperatura promedio fue de 13ºC, con una mínima de 12ºC y máxima de 14ºC. La profundidad mínima donde se realizaron registros fue de 4 m y la máxima de 22 m.

Figura 8 Sustratos predominantes en el área de estudio. Sedimento de arenas finas y Fondo con sustrato de arenas finas.

Fuente: Trabajo de campo.

Figura 9 Sustratos predominantes en el área de estudio. Fondo con sedimento limoso-arcilloso y Sedimento limosos re suspendido por el movimiento.



Fuente: Trabajo de campo.

La zona de caracterización está dentro de una zona de concesión pesquera por lo que los ambientes marinos se mostraron degradados por la alta presencia de actividades humanas como la pesca de almeja y abulón entre otros. Además, frente a la zona de muestreo se encuentran desarrollados complejos habitacionales y hoteleros que han realizado importantes cambios de uso de suelo del lugar.

4.2 Caracterización Biótica

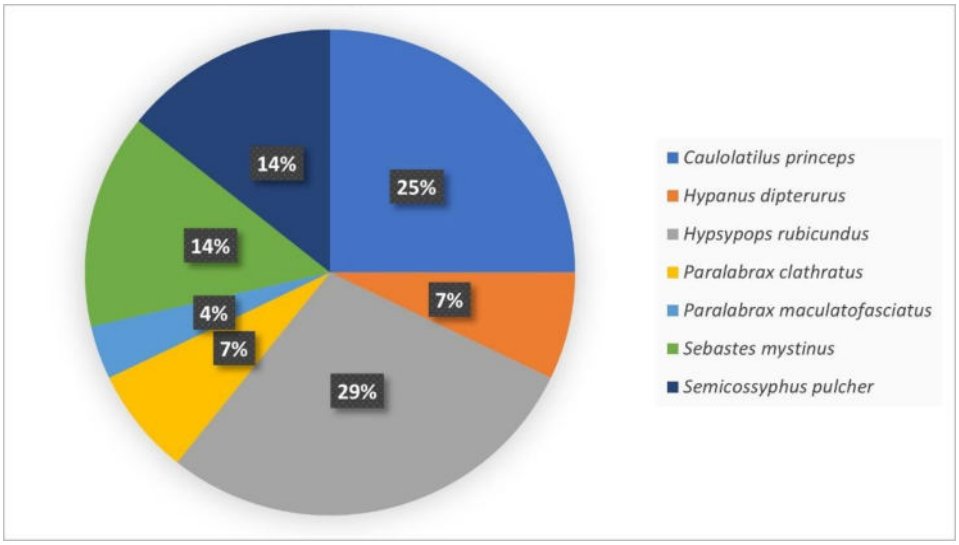
En general dentro de las tres zonas con distinto sustrato (arrecifes rocosos, sustrato limo-arcilloso y sustrato con arenas finas) se encontró diversidad y abundancia bajas de especies. El grupo más abundante y diverso fue el de los invertebrados. No se observó la presencia de grupos de mamíferos marinos, excepto por dos avistamientos durante todos los recorridos. La pendiente de la plataforma continental se mantuvo constante con una profundidad promedio entre los 7 a 10 m. En la zona de arrecifes rocosos fue donde se encontró mayor diversidad de organismos, principalmente invertebrados y alta presencia de algas. La zona más alejada a la playa con sustrato limosos-arcilloso presentó la menor presencia de organismos. En la zona de playa la vegetación predominante fue introducida.

4.2.1 Fauna Submarina (Peces e Invertebrados)

Peces

En las zonas de estudio se obtuvieron un total de 28 peces registrados, correspondientes a siete especies pertenecientes a seis géneros distintos (Figura 10, 11, 12 y Tabla 7). Éstos fueron registrados únicamente en seis de los 13 transectos. Ninguno de las especies registradas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sólo algunos se encontraron en la lista roja de especies amenazadas de la UICN (Tabla 8).

Figura 10 Abundancia relativa de peces por especie registrados en el área de estudio.

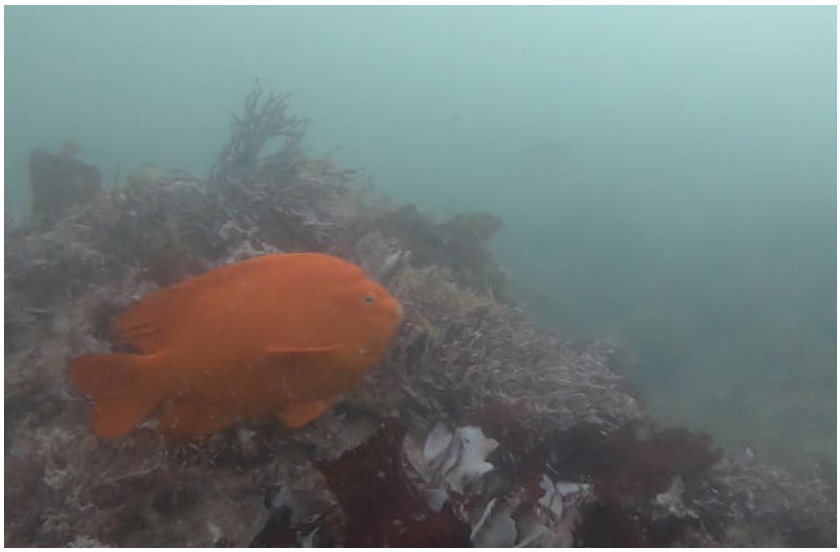


Fuente: Elaboración propia.

Figura 11 *Paralabrax maculatofasciatus* (Cabrilla arenera) en zona de arrecife rocoso.

Fuente: Trabajo de campo.

Figura 12 *Hypsypops rubicundus* (Garibaldi) en zona de arrecife rocoso.



Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 7 Especies de peces registradas en el área de estudio.

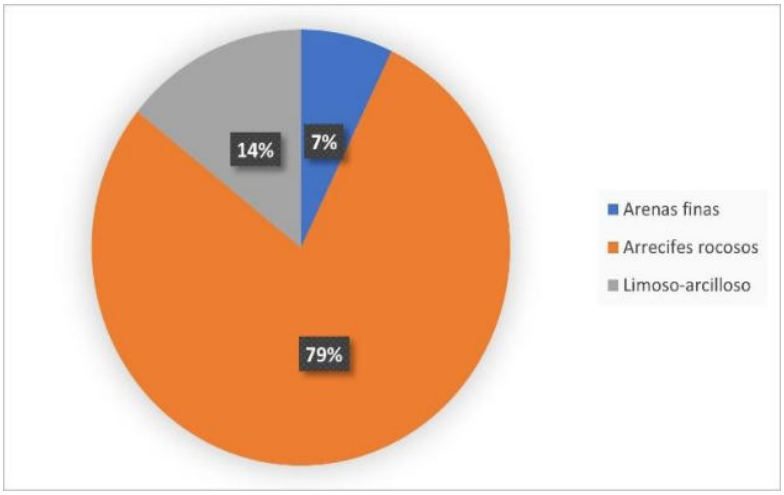
Familia	Género	Especie	Nombre común
Serranidae	*Paralabrax*	*Paralabrax maculatofasciatus*	Cabrilla de roca
Labridae	*Semicossyphus*	*Semicossyphus pulcher*	Vieja de California
Malacanthidae	*Caulolatilus*	*Caulolatilus princeps*	Pez Blanco
Pomacentridae	*Hypsypops*	*Hypsypops rubicundus*	Garibaldi
Serranidae	*Paralabrax*	*Paralabrax clathratus*	Cabrilla sargacera
Dasyatidae	*Hypanus*	*Hypanus dipterurus*	Raya látigo
Scorpaenidae	*Sebastes*	*Sebastes mystinus*	Rocote azul

Fuente: Elaboración propia.

Abundancia y Riqueza Específica

Casi el 60% de la abundancia correspondió a *Hypsypops rubicundus* (Garibaldi) y a *Caulolatilus prínceps* (pez blanco) en conjunto, mientras que el 80% de los peces se registró en la zona de arrecifes rocosos (Figura 13). Sólo se registraron cuatro individuos de *Sebastes mystinus* (Rocote azul) en el fondo limoso-arcilloso y un individuo de *Hypanus dipterurus* (Raya látigo) en arenas finas y uno en fondo limos arcilloso.

Figura 13 Abundancia relativa de peces por tipo de sustrato.



Fuente: Elaboración propia.

La riqueza (S) correspondió a siete especies. El índice de diversidad de Shannon Wiener (H') fue bajo de 1.75 con una máxima H máx de 1.94, el valor de la equitabilidad (J) fue de 0.9. Los indicadores se muestran en la Tabla 9. La riqueza de especies fue baja, así como su índice de diversidad Shannon Wiener (H'), su equitabilidad estuvo muy cercano a 1 por lo que podemos suponer que todas las especies son igualmente abundantes.

Tabla 8 Valores de abundancia, riqueza y equitabilidad de peces.

Indicador	Valor para Peces
H'	1.756
H máx	1.946
S	7
J	0.9

Fuente: Elaboración propia.

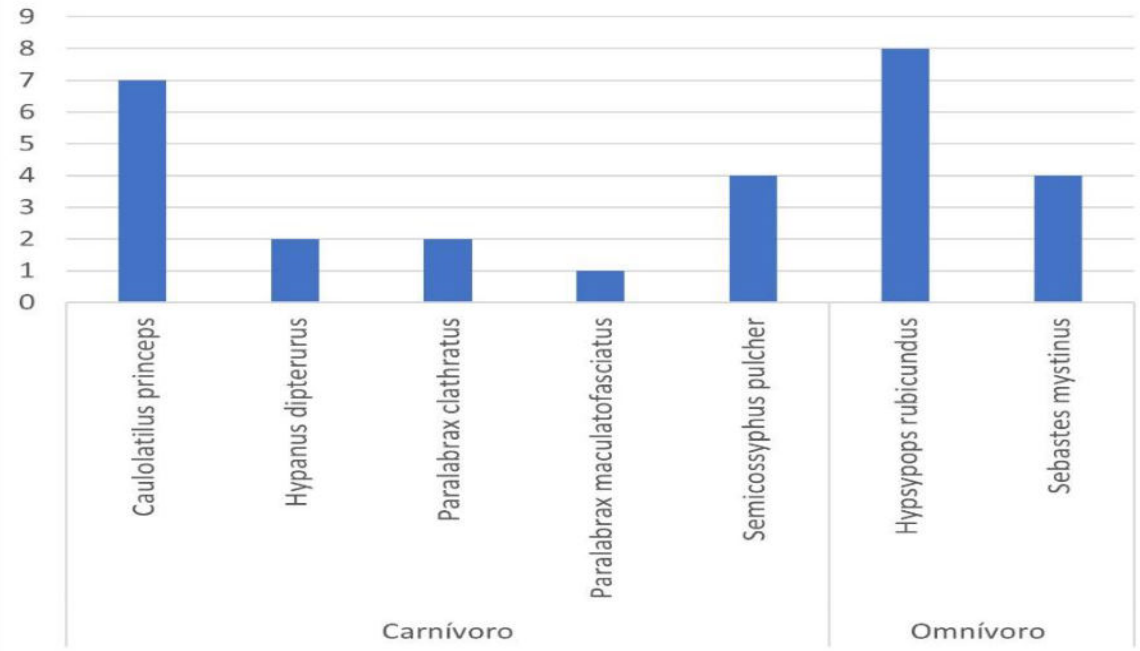
El 57% de los peces registrados correspondientes a cinco especies pertenecieron al grupo trófico de los carnívoros. mientras que el otro 43% correspondiente a dos especies fueron omnívoros. No se registraron peces estrictamente herbívoros (Figura 14).

Tabla 9 Peces por grupo trófico e importancia para la UICN registrados en el área de estudio.

Grupo Trófico	Especie	Nombre común	NOM-59	UICN
Carnívoro	*Caulolatilus princeps*	Pez Blanco	NO	Preocupación menor (LC)
Carnívoro	*Hypanus dipterurus*	Raya látigo	NO	Vulnerable (VU)
Omnívoro	*Hypsypops rubicundus*	Garibaldi	NO	Preocupación menor (LC)
Carnívoro	*Paralabrax clathratus*	Cabrilla sargacera	NO	Preocupación menor (LC)
Carnívoro	*Paralabrax maculatofasciatus*	Cabrilla de roca	NO	Preocupación menor (LC)
Omnívoro	*Sebastes mystinus*	Rocote azul	NO	Ninguna
Carnívoro	*Semicossyphus pulcher*	Vieja de California	NO	Vulnerable (VU)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14 Abundancia de especies por grupo trófico.



Fuente: Elaboración propia.

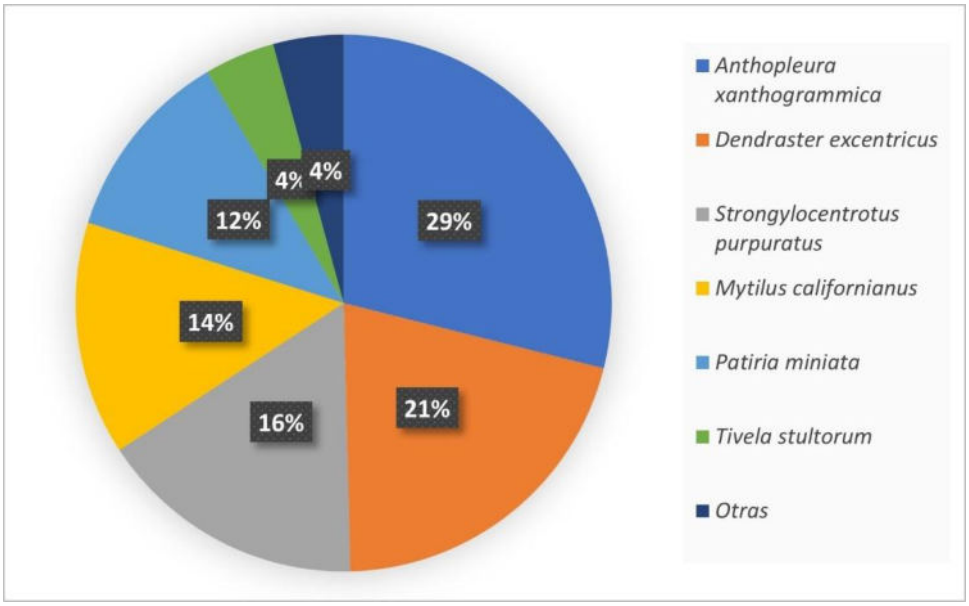
Invertebrados

Para el caso de los invertebrados se realizaron 421 registros de 15 especies identificadas pertenecientes a 16 géneros (Figura 15). Adicional a estos se contabilizaron >100 individuos coloniales hidrozoos del género *Aglaophenia.* Dos organismos no fueron identificados y solamente se nombraron: esponja amarilla y esponja gris. Los registros se obtuvieron en siete de los 13 transectos. Los grupos taxonómicos referidos fueron anémonas, erizos, estrellas de mar entre otros. Solamente la almeja (*Tivela stultorum*) se encontró dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Protección Especial (Pr) (Tabla 10).

En la zona con el tipo de sustrato de arrecifes rocosos, la fauna béntica característica fue dominada por invertebrados como el erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus*, estrellas de mar *Patiria miniata* y la anémona verde del género *Anthopleura*, así como especies de corales gorgonias del género *Muricea*. También se encontraron las especies de *Callinectes arcuatus (*Jaiba azul*), Panulirus interruptus* (Langosta roja de California*) y* mejillón de California, especies de interés comercial (Figura 17).

En las zonas de sustratos limosos-arcillosos, se encontraron poblaciones de galletas de mar (*Dendraster excentricus)* (Figura 16*)*, así como en los arenales, especies de rayas, caracoles y estrellas de mar están raramente presentes.

Figura 15 Abundancia relativa de invertebrados por especie registrados en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 Invertebrados registrados en el área de estudio.

Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
Actiniidae	*Anthopleura*	*Anthopleura xanthogrammica*	Anémona verde gigante	NO
Astropectinidae	*Astropecten*	*Astropecten verilli o armatus*	Estrella enana	NO
Portunidae	*Callinectes*	*Callinectes arcuatus*	Jaiba azul	NO
Dendrasteridae	*Dendraster*	*Dendraster excentricus*	Galleta de mar	NO
Fissurellidae	*Megathura*	*Megathura crenulata*	Concha Lapa	NO
Plexauridae	*Muricea*	*Muricea californica*	Varilla de Mar	NO
Mytilidae	*Mytilus*	*Mytilus californianus*	Mejillón de California	NO
Cypraeidae	*Neobernaya*	*Neobernaya sp*		NO
Naticidae	*Neverita*	*Neverita lewisii*	Caracol redondo	NO
Palinuridae	*Palinurus*	*Panulirus interruptus*	Langosta de California	NO
Lithodidae	*Paralithodes*	*Paralithodes camtschaticus*	Cangrejo santoyo	NO
Asterinidae	*Patiria*	*Patiria miniata*	Estrella de mar	NO
Asteriidae	*Pisaster*	*Pisaster ochraceus*	Estrella de mar ocre	NO
Strongylocentrotidae	*Strongylocentrotus*	*Strongylocentrotus purpuratus*	Erizo de mar morado	NO
Veneridae	*Tivela*	*Tivela stultorum*	Almeja Pismo	Protección especial (Pr)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16 Poblaciones de galletas de mar (*Dendraster excentricus*) sobre fondos limoso-arcillosos.

Fuente: Trabajo de campo.

Figura 17 Anémonas verdes gigantes (*Anthopleura xanthogrammica*) y langosta de California (*Panulirus interruptus*) en fondo rocoso.

Fuente: Trabajo de campo

Abundancia y Riqueza Específica

La riqueza (S) correspondió a 15 especies. El índice de diversidad de Shannon Wiener (H') fue bajo de 1.8, con una máxima H' máx de 2.70, el valor de la equitabilidad (J) de 0.7. Los indicadores se muestran en la Tabla 11. La riqueza de especies fue mayor que la de los peces, así como su índice de diversidad Shannon Wiener (H'), su equitabilidad (J=0.7) se acercó a 1 por lo que se asume que estas 15 especies estuvieron representadas igualmente abundantes.

Tabla 11 Valores de abundancia, riqueza y equitabilidad de invertebrados.

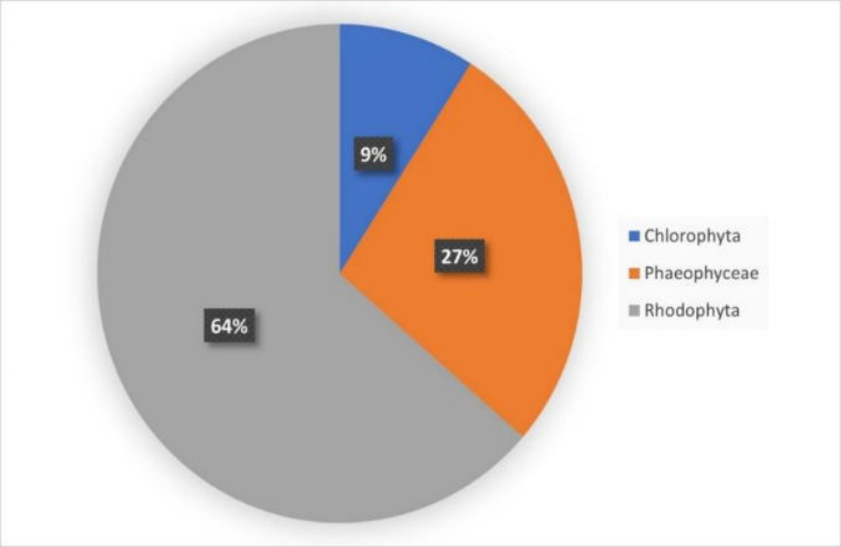
Indicador	Valor para Invertebrados
H'	1.856
H máx	2.708
S	15
J	0.7

Fuente: Elaboración propia.

Macroalgas

En el área de estudio sólo se encontró la presencia de algas en la zona de arrecifes rocosos (Figura 19 y Figura 20). Un pasto marino se encontró principalmente en la zona de arrecifes rocosos y escasamente en los otros tipos de sustratos. Su presencia fue en pequeños ramilletes (6-10 haces). La mayor predominancia de las algas fue para las algas rojas (*Rhodophyta*) 64%, seguidas de las algas pardas (*Phaeophyceae*) 27% y sólo un 9% correspondiente a algas verdes (*Chlorophyta*) (Figura 18, Tabla 12). El pasto marino identificado correspondió a *Phyllospadix torreyi*, incluido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sujeto a protección especial (Pr).

Figura 18 Proporción de especies de algas por categorías. Algas rojas (Rhodophytas), algas pardas (Phaeophyceae), algas verdes (Chlorophyta).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19 *Egregia menziesii* (Rhodophyta- Kelp boa emplumada).

Fuente: Trabajo de campo.

Figura 20 Kelp o Sargazo (*Eisenia arborea*).

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 12 Algas registradas en el área de estudio.

Transecto	Tipo de alga	Familia	Especie/Taxón	Nombre común
1,17,15	Rhodophyta	Delesseriaceae	*Polyneura latissima*	Alga laminar roja
1,14,17	Rhodophyta	No identificado	*Rhodymeniales*	Alga Roja
1, 14, 17	Rhodophyta	No identificado	*Crustose coralline algae (Corallinales)*	Alga incrustante roja
14 y 15	Rhodophyta	No identificado	*Corallinacea*	Alga Roja
14, 15, 1 y 17	Rhodophyta	Gigartinaceae	*Chondracanthus canaliculatus*	Pelo de Cochi
1,17	Rhodophyta	Gigartinaceae	*Chondracanthus*	Alga laminar roja
17	Phaeophyceae	Scytosiphonacea	*Petalonia binghamiae*	Alga parda
1, 17	Phaeophyceae	*Lessoniaceae*	*Eisenia arborea*	Kelp o sargazo
17	Phaeophyceae	*Lessoniaceae*	*Egregia menziesii*	Kelp boa emplumada
17	Rhodophyta	No identificado	No identificado	Algas rojas filamentosas
14, 15	Chlorophyta	No identificado	*Chlorophyta*	Alga verde

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Mamíferos Marinos

Se realizaron navegaciones durante las salidas de campo para identificar especies de mamíferos marinos Se recorrió un total de 6,300m de costa en un total de seis horas. Durante los recorridos sólo se avistó un individuo de delfín de la especie (*Tursiops truncatus*). La observación se registró con un cielo despejado, Beauford 2. El individuo se observó en desplazamiento activo por lo que no se obtuvo registro fotográfico. Debido a que no se encontraron más individuos, no se pudo realizar el tamaño y la composición de los grupos, ni abundancia ni diversidad.

Durante uno de los buceos en el transecto 13 se registró un individuo de *Zalophus californianus* (lobo marino de california) y durante la salida de uno de los buceos los tripulantes de la embarcación reportaron la presencia de un individuo de delfín probablemente de la especie *Tursiops truncatus* por la descripción.

4.2.3 Flora y Fauna en Zona de Playa

Las playas que se presentan en el municipio son de poca pendiente y en algunos lugares hay presencia de dunas y pequeños acantilados. Las playas se caracterizan por ser arenosas de color café-gris claro (Figura 21). La flora de playa registrada fue conformada por siete especies, de seis géneros pertenecientes a cinco familias (Tabla 13). Sólo dos especies fueron nativas, el Chamizo o armuelle *(Atriplex spp) y el* Saladito *(Rhus integrifolia),* el resto *(Carpobrotus chilensis, Tropaeolum majus, Cakile maritima, Carpobrotus edulis, Mesembryanthemum crystallinum)* son especies exóticas-invasoras que han ido desplazando a la flora nativa al ser introducidas por los asentamientos humanos (Figura 22). Las especies nativas fueron encontradas sólo en uno de los polígonos mientras que las especies exóticas-invasoras se encontraron en ambos y en mayor cantidad. No se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respecto a la fauna durante los recorridos en playa no se observaron organismos vivos. Solamente se colectaron conchas pertenecientes a *Dendraster excentricus* (galletas de mar) y a *Mytilus californianus* (Mejillón de california). Figura 23.

Figura 21 Playa y vegetación característica de la zona de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Figura 22 Foto identificación de vegetación terrestre. *Carpobrotus edulis* (planta de hielo o uña de león).

Fuente: Trabajo de campo.

Figura 23 Diferentes tipos de conchas observadas durante los recorridos de macrofauna terrestre.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 13 Vegetación terrestre registrada en el área de estudio.

Zona	Familia	Género	Especie/Taxón	Nombre común	Tipo de Vegetación
A, B	Aizoaceae	*Carpobrotus*	*Carpobrotus chilensis*	Plantas de hielo	Exótica-Invasora
A	Tropaeolaceae	*Tropaeolum*	*Tropaeolum majus*	Mastuerzo	Exótica-Invasora
A	Chenopodiaceae	*Atriplex*	*Atriplex spp.*	Chamizos y armuelles	Nativa
A, B	Brassicaceae	*Cakile*	*Cakile maritima*	Rabano de mar	Exótica
A, B	Aizoaceae	*Carpobrotus*	*Carpobrotus edulis*	Planta de hielo , uña de gato	Exótica-Invasora
A,B	Aizoaceae	*Mesembryanthemum*	*Mesembryanthemum crystallinum*	Escarcha afroasiática	Exótica-Invasora
B	Anacardiaceae	*Rhus*	*Rhus integrifolia*	Saladito	Nativa

Fuente elaboración propia.

4.3 Especies de Importancia Ecológica y/o Comercial

En el área de estudio se registraron dos especies de importancia ecológica que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Un pasto marino (*Phyllospadix torreyi*) y una almeja (*Tivela stultorum)* ambas sujetas a protección especial (Pr).

En cuanto a especies de importancia económica se registraron peces del grupo de las cabrillas (*Paralabrax maculatofasciatus*), el pez blanco (*Caulolatilus prínceps*), el erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus)*, *Callinectes arcuatus* (jaiba azul*),* langosta roja de california (*Panulirus interruptus) y otras* especies de cangrejos, mejillones, que igualmente se comercializan (*Paralithodes y camtschaticus, Mytilus californianus).* El erizo *Strongylocentrotus purpuratus* (erizo morado*)* se ubica en la NOM-007-SAG/PESC-2015 que regula su aprovechamiento en la zona.

5. DISCUSIÓN

Dentro del área de estudio se identificaron tres tipos de sustratos, arrecifes rocosos (cercanos a la línea de costa), sustratos de arenas finas y sustratos arenoso-limosos. La mayoría de los reportes de fauna marina se presentó en los arrecifes rocosos, donde la presencia de peces e invertebrados se encontró asociada a grandes rocas que forman estos arrecifes. En los demás sustratos la diversidad y abundancia de estos organismos fueron bajas. En los sustratos limosos debido a la resuspensión del sedimento la visibilidad fue notablemente baja.

Para la fauna marina, se registraron siete especies de peces, como el *Caulolatilus princeps* (pez blanco) y *Paralabrax maculatofasciatus* (cabrilla de roca) y 15 de invertebrados de los siguientes grupos taxónómicos: anémonas, erizos, estrellas de mar entre otros. Además, dos esponjas no identificadas y >100 individuos coloniales hidrozoos del género Aglaophenia. Los índices de diversidad Shannon Wiener (H') para peces e invertebrados fueron bajos (menores a 3) por lo que se interpretan como poco diversos. Esto puede deberse a que el tamaño de muestra fue pequeño, por lo que este índice puede subestimar la diversidad específica. Por otro lado, los índices de equitabilidad (J) estuvieron cercanos a 1 por lo que podemos suponer que la abundancia de todas las especies estuvo representada de forma igualitaria.

En cuanto a las macroalgas, se identificaron algas rojas (Rhodophytas), pardas (Phaeophyceae) y verdes (Chlorophytas). Si bien durante los transectos no se registró la presencia de bosques de Kelp, sí se observó, flotando en la superficie, la presencia de algas pardas que forman este tipo de ecosistemas, las cuáles tienen importancia significativa porque conforman este tipo de ecosistemas característicos de la zona de playas de Rosarito y los cuales sirven de hábitat, refugio y alimento a un gran número de vertebrados e invertebrados marinos.

Por otro lado, los mamíferos marinos estuvieron prácticamente ausentes, solamente se obtuvieron dos registros fuera de los recorridos de monitoreo (*Tursiops truncatus y Zalophus californianus*). Esto podría deberse probablemente por la falta de presas para su alimentación, así como por el tránsito de embarcaciones pesqueras que ahuyentarían su presencia. Al sur del municipio en Popótla, El Descanso y Puerto Nuevo existen poblados pesqueros dedicados a la pesca y comercialización de mariscos, por lo que tanto la zona de estudio como zonas aledañas se encuentran concesionada a la pesca.

La zona de playa ha sido altamente impactada por el cambio de uso de suelo, afectando las dunas y su vegetación nativa. En la zona se observó una homogeneidad de las especies presentes, la mayoría introducidas, sólo se encontraron dos nativas. Ninguna de las especies encontradas estuvo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la zona de playa, así como durante los monitoreos submarinos se encontró la presencia de basura, por lo que la contaminación de la zona junto con los parámetros biológicos registrados indica, que la integridad ecológica del sitio ha sido ampliamente afectada y se encuentra deteriorada.

A pesar de las condiciones de poca diversidad del sitio y de que se encuentre impactado por diversas actividades antropogénicas, se sugiere realizar seguimiento anual o semestral de algunos indicadores biológicos y fisicoquímicos de la zona para conocer el estado en el que las poblaciones de interés ecológico y comercial de la zona cambian a lo largo del tiempo. Algunos de esos indicadores pueden ser:

- Análisis de la calidad del agua
- Cambios en las comunidades de herbívoros incluyendo peces e invertebrados (ya que estos regulan procesos importantes para el mantenimiento ecológico de la comunidad).
- Monitoreo de las poblaciones de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (abundancia, diversidad, densidad, cobertura)
- Cantidad y tipo de basura encontrada

De las especies registradas en el área de estudio, se registraron dos de importancia ecológica listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Un pasto marino (*Phyllospadix torreyi*) y una almeja (*Tivela stultorum*) ambas sujetas a protección especial (Pr). Además, se encontraron varias especies de interés comercial como el pez blanco (*Caulolatilus prínceps)*, *Callinectes arcuatus* (Jaiba azul), langosta roja de california (*Panulirus interruptus*), así como el erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus*) que se ubica en la NOM-007-SAG/PESC-2015 la cuál regula su aprovechamiento en la zona.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se identificaron tres tipos de sustratos en el área de estudio: arrecifes rocosos, sustrato de arenas finas y sustrato limo-arcilloso.
- La profundidad mínima de registros fue de cuatro metros y la máxima de 22m con una temperatura promedio de 13ºC y una visibilidad media de entre 1-2 m.
- La riqueza, abundancia y diversidad de peces fue muy baja.
- El grupo de los invertebrados fue más abundante y diverso que los peces.
- La presencia de mamíferos marinos fue escasa.
- Se registraron dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sujetas a protección especial (Pr): Un pasto marino (*Phyllospadix torreyi*) y una almeja (*Tivela stultorum).*
- Se registraron especies interés comercial como cabrillas (*Paralabrax maculatofasciatus*), el pez blanco (*Caulolatilus prínceps*), el erizo morado (*Strongylocentrotus purpuratus)* y la langosta roja de california (*Panulirus interruptus).*
- El área está altamente impactada por actividades humanas como pesca, desarrollos inmobiliarios costeros, contaminación por lo que se considera que su integridad ecológica es mala.
- Se recomienda dar seguimiento a los indicadores mencionados en la discusión para conocer el impacto de nuevas actividades humanas en la zona

7. BIBLIOGRAFÍA

- Arafeh-Dalmau, N. 2016. Diseño de una red de Áreas Marinas Protegidas en un contexto transfronterizo: Enlazando Baja California con las Áreas Marinas Protegidas de California. MSc. thesis. Universidad Autónoma de Baja California. 45p.
- CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 2015. Apéndices I, II y III. Secretaría de la CITES. En: https://cites.org/esp/resources/transport/inv1.shtml. última consulta: 19 de febrero de 2022.
- Cruz-Castillo, M., & Delgado-Argote, L. A. (1999). Descripción geológica y estructural de la zona de deslizamientos Salsipuedes-Cíbola del Mar, Ensenada, Baja California. *Geos*, *19*(3), 159-174.
- De Jesús, M., Heckel, G., Breiwick, JM y Reilly, SB (2014). Momento de la migración y distancia desde la costa de las ballenas grises del Pacífico oriental hacia el sur (Eschrichtius robustus) frente a Ensenada, Baja California, México. *Ciencia de mamíferos marinos*, *30* (2), 674-690.
- Dexter, D. M. (1974). Sandy beach fauna of the Pacific and Atlantic coast of Costa Rica and Colombia. Revista de Biología Tropical, 22, 51-66.
- Diario Oficial de la Federación (2015). NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SAG/PESC-2015, Para regular el aprovechamiento de las poblaciones de erizo rojo y morado en aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico de la costa oeste de Baja California: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5397876&fecha=24/06/2015.
- Diario Oficial de la Federación (2016). DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California.: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464451&fecha=07/12/2016
- Diario Oficial de la Federación (2018). ACUERDO por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5534289&fecha=09/08/2018&print=true
- Espejel Carbajal, M. I., Jiménez Orocio, O. y P. Peña Garcillán. 2015. Flora de las playas y dunas costeras de México. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. HJ007. México D. F
- FONATUR (2022). Líneas de Acción de Desarrollo Turístico para el Municipio de Playas de Rosarito, Baja California. Consultado el 20 de febrero *de 2022 En:*http://inai.fonatur.gob.mx/Art70/FrXLIC/2018/PUBLICACION%20LADT%20PLAYAS%20ROSARITO,%20B.C.pdf

- González-Abraham, Charlotte E., Garcillán, Pedro P., & Ezcurra, Exequiel. (2010). Ecorregiones de la península de Baja California: Una síntesis. Boletín de la Sociedad Botánica de México, (87), 69-82. Recuperado en 20 de febrero de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-21282010000200006&lng=es&tlng=es.
- Hendrix, M.E. (1993). Crustáceos Decápodos del Pacífico Mexicano, pp 271-318 In Biodiversidad Marina y Costera de México. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.) Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México 000 pp. Disponible en : https://decapoda.nhm.org/pdfs/29674/29674.pdf
- Hernández-Rivas M.C.,Peñaloza-Mayorazgo, M.C., González-Armas R. (2010). Fase larval de la langosta roja durante 1997-1999. En: G Gaxiola-Castro, R Durazo (eds.). Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California, 1997-2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Universidad Autónoma de Baja California. México. pp: 381-396.
- IUCN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza *REDLIST*. Obtenido de RedList. Consultado el19 de febrero de 2022. En: https://www.iucnredlist.org/es
- Leyva Ollivier, María Esther (2016). Evaluación del potencial energético del oleaje y su posible conversión en energía eléctrica utilizando dispositivos comerciales existentes en Playas de Rosarito, Baja California. https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/333/1/ENS085413.pdf
- Lizárraga-Arciniega, JR, Martínez-Díaz-de-León, A, Torres-Navarrete, CR, & Galindo-Bect, LA. (2008). Respuesta multianual de la playa en la costa de Rosarito, Baja California, México. Ciencias marinas, 34(4), 513-521. Recuperado en 19 de febrero de 2022.
- Lizárraga-Arciniega, R, Martínez-Díaz de León, A, Delgado-González, O, Torres, CR, & Galindo-Bect, LA. (2007). Alternancia de los ciclos de erosión/acreción de playa relacionados con el oleaje en Rosarito, Baja California, México. Ciencias marinas, 33(3), 259-269.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University, Press, New Jersey, 179 pp.
- Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 pp.
- Ochoa González, Yazmin, & Ojeda-Revah, Lina. (2017). Conservación de vegetación para reducir riesgos hidrometereológicos en una metrópoli fronteriza. Estudios fronterizos, 18(35), 47-69. https://doi.org/10.21670/ref.2017.35.a03

- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California ,versión extensa 2014. Consultado el 17 de Febrero de 2022 en: http://www.spabc.gob.mx/programas-de-ordenamiento/
- Ramírez-Rodríguez, M. (2013). Especies de interés pesquero en el Pacífico mexicano: nombres y claves para su registro. *La Paz, Baja California Sur, Mexico: Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. SAGARPA. CONAPESCA*, *87*, 2013..
- Ramírez-Valdez, A., O. Aburto-Oropeza, N. Arafeh, R. Beas-Luna, J.E. Caselle, M.C. Castorani, K. Cavanaugh, M. Edwards, G. Hernández, A.F. Johnson, H.M. Leslie, G. Montaño-Moctezuma, F. Micheli, J. Palleiro-Nayar, P. Ed, D.C. Reed, O. Sosa-Nishizaki, J. Torre, G. Torres, J.A. Zertuche-González and P. Raimondi. (2017). *Mexico-California Bi-National Initiative of Kelp Forest Ecosystems and Fisheries*. UC-Mexico Initiative. University of California, Berkeley. pp. 39.
- Rodríguez, Revelo, N. 2017. Los servicios eco sistémicos que proveen las dunas costeras de la Península de Baja California como un instrumento para la toma de decisiones. Tesis Doctora. Facultad de Ciencias. UABC.2017
- Rodríguez-Romero, J., Palacios-Salgado, D. S., López-Martínez, J., Hernández-Vázquez, S., & Ponce-Díaz, G. (2008). Composición taxonómica y relaciones zoogeográficas de los peces demersales de la costa occidental de Baja California Sur, México. Revista de Biología Tropical, 56(4), 1765-1783.
- SAGARPA (2018). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación “Acuerdo por el que se da a conocer la Actualización de la Carta Nacional Pesquera”, Diario Oficial de la Federación. Consultado en: http://dof.gob.mx/
- Salinas Márquez, F. M., Flores Trujillo, J. G., Helenes, J., Téllez Duarte, M. A., & Aranda Manteca, F. J. (2016). Paleoecología y cronoestratigrafía de las diatomeas del Miembro Los Indios en la Mesa La Misión, del Mioceno de Baja California, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 68(3), 537-552.
- SEMARNAT (2010). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010 Protección ambiental– especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial. 30 de diciembre de 2010.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC).2015. Atlas de riesgos Naturales del Municipio de Playas de Rosarito. IMPLAN y centro Nacional de Desastres (CONAPRED).

BIFROST

Elementos permanentes

Simbología

- Vértices
- Ruta cable de fibra óptica
- Ruta cable de tierras
- Ducto Fase 2
- BMH1
- BMH2
- Placa de Tierras
- Mar Territorial
- Zona Economica Exclusiva

Fuente:
Conabio

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Ruta cable de fibra óptica

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Sección ruta fuera de México
- Mar Territorial
- Zona Economica Exclusiva

Fuente:
Conabio, INEGI

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11 y 12 N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Ruta cable de fibra óptica en aguas mexicanas

Simbología

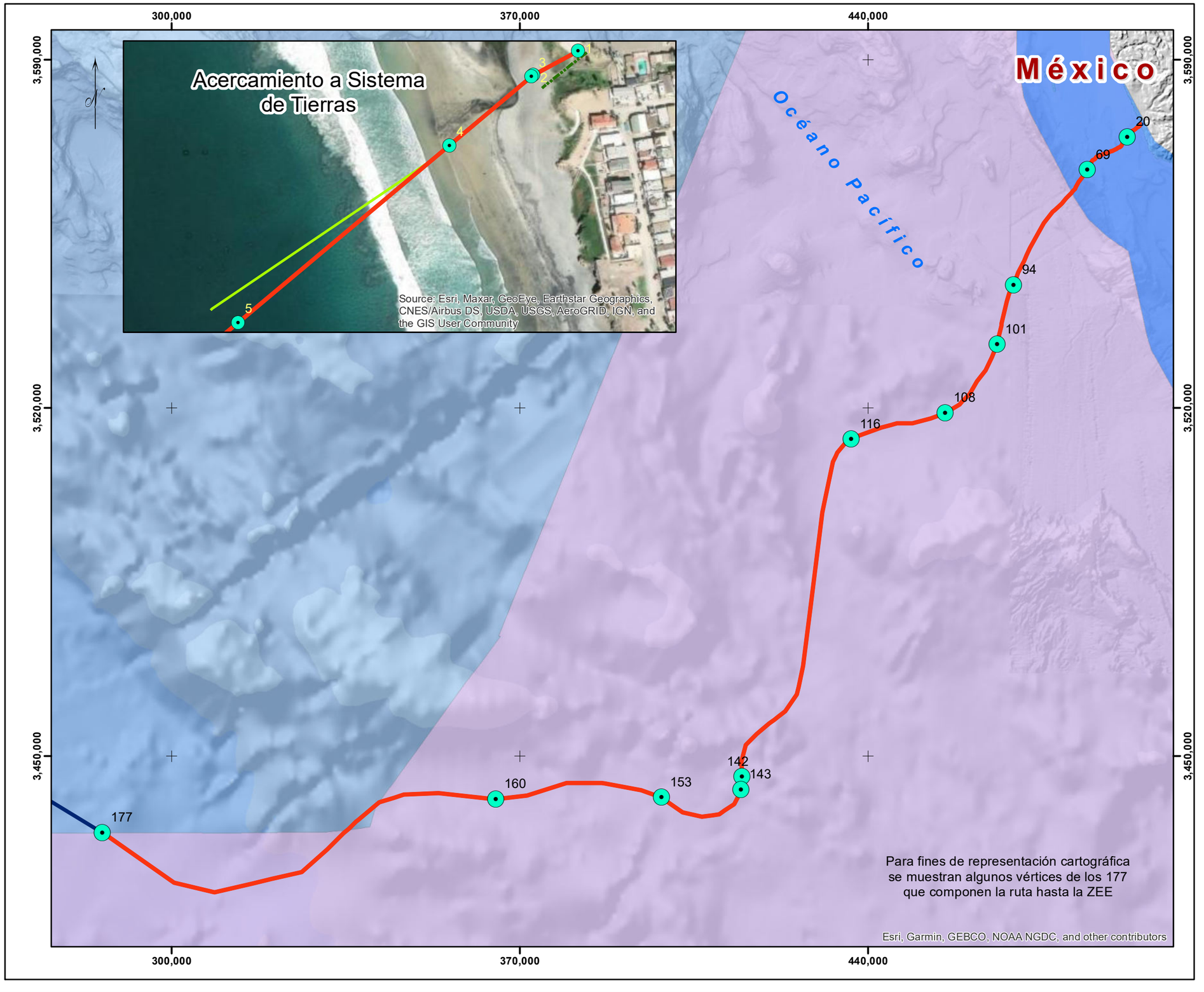
- Vertices
- Ruta cable de fibra óptica
- Ruta Cable de Tierras
- Ducto Fase 2
- Sección ruta fuera de México
- Mar Territorial
- Zona Economica Exclusiva

Fuente:
Conabio, INEGI

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:



Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Ubicación de pozos de amarre

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Ducto Fase 2
- BMH1
- BMH2

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.00125 0.0025 0.005 0.0075 0.01 0.0125
Kilometros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Área de maniobras

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Ruta cable de tierras
- Ducto Fase 2
- BMH1
- BMH2
- Área de maniobras HDD
- Área de maniobras BMH/HDD
- Área de maniobras aterrizaje cables

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Cuerpos de agua

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Ducto Fase 2
- BMH1
- BMH2

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Área de maniobras

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Ruta cable de tierras
- Ducto Fase 2
- BMH1
- BMH2
- Área de maniobras HDD
- Área de maniobras BMH/HDD
- Área de maniobras aterrizaje cables

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

494,800 494,900 495,000 495,100

3,577,120 3,577,040 3,576,960 3,576,880

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Área de maniobras para HDD e instalación de BMHs

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Ruta cable de tierra
- Ducto Fase 2
- Área de maniobras HDD
- BMH 1
- BMH 2
- Área de Maniobras BMH/HDD

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

494,800 494,900 495,000 495,100

3,577,120 3,577,040 3,576,960 3,576,880

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Área de maniobras para HDD e instalación de BMHs (Acercamiento)

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Ruta cable de tierra
- Ducto Fase 2
- BMH 1
- BMH 2
- BMH
- Área de maniobras BMH/HDD
- Área de recuperación de lodos

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Área de maniobras aterrizaje

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Ducto Fase 2
- Ruta cable de Tierras
- BMH 1
- BMH 2
- Área de recuperación de lodos
- Área de maniobras de aterrizaje cables

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.005 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05
Kilometros

494,900

495,000

3,577,120

3,577,040

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Zona Federal Marítimo Terrestre

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Ruta cable de tierras
- Ducto Fase 2
- ZOFEMAT
- BMH1
- BMH2
- Área de Maniobras BMH/HDD
- Área de maniobras HDD

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

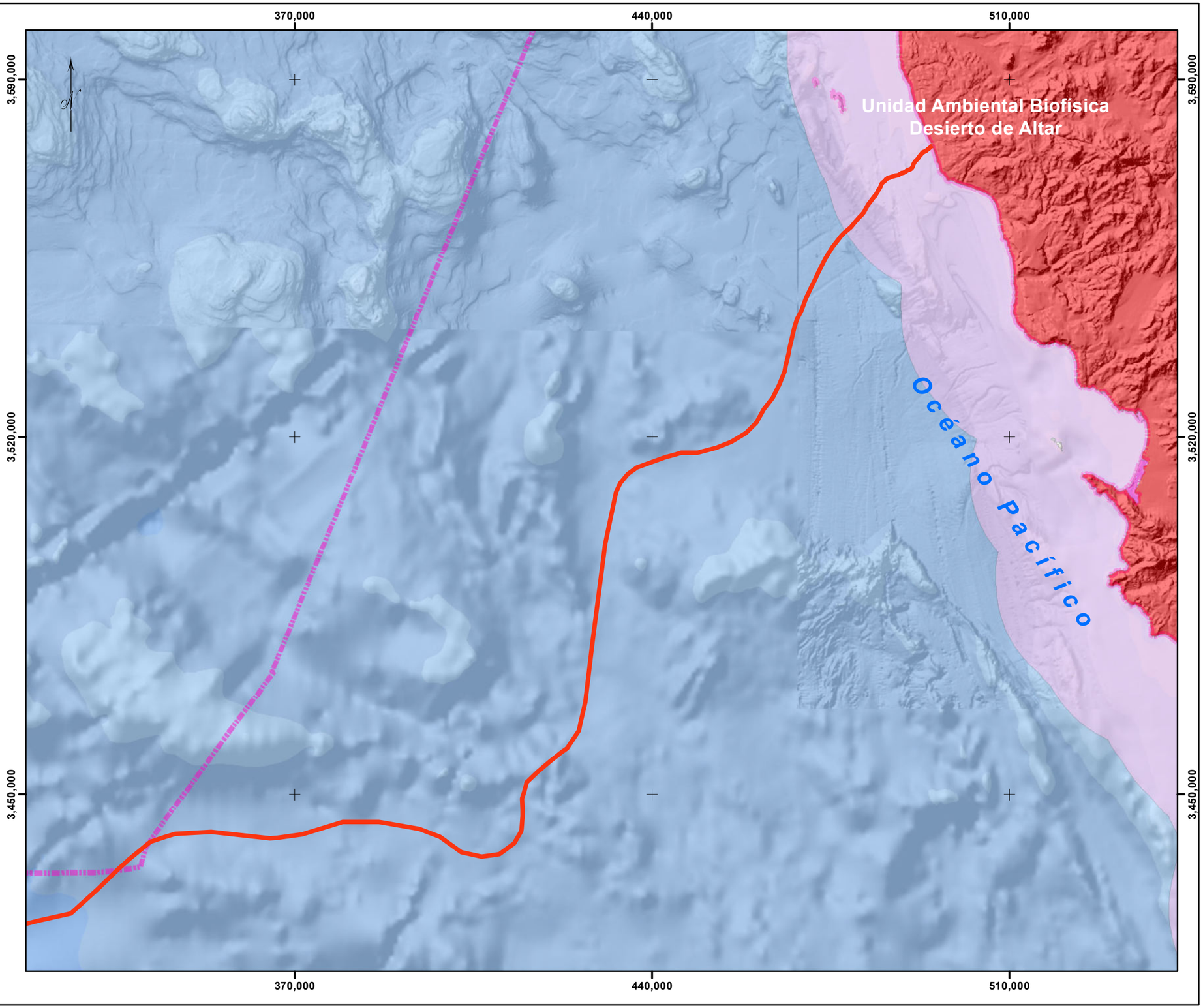
Escala gráfica:

0 0.0025 0.005 0.01 0.015 0.02 0.025

Kilometros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio



Simbología

- Ruta_fibra_optica
- Unidad Ambiental Biofísica
- Mar territorial
- Zona Economica Exclusiva

Fuente: Conabio y SEMARNAT

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Pacífico Norte

Simbología

Unidad de Gestión

- NBC-01
- NBC-02
- OC-01
- OC-02
- OC-08
- OC-09
- T01-NBC
- Ruta cable de fibra óptica
- Mar territorial

Fuente:
Conabio y SEMARNAT

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 3.25 6.5 13 19.5 26 32.5
Kilómetros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Prog. de Ord. Ecológico del Estado de Baja California

Simbología

UGA

- 1.a
- 1.j
- 2.a
- 7.a
- Límite municipal
- Ruta fibra óptica
- Mar territorial

Fuente:
Gob Estatal

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

490,000

500,000

510,000

3,580,000

3,570,000

Océano Pacífico

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Programa de Ordenamiento Territorial Metropolitano Tijuana-Tecate-Playas de Rosarito

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Área de aplicación del programa

Políticas primarias:
Mejoramiento integral

Fuente:
IMPLAN

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playas de Rosarito 2021-2040

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Uso actual: Turístico
  Política: Mejoramiento integral
  Uso Planeado:
  Multiservicios turísticos

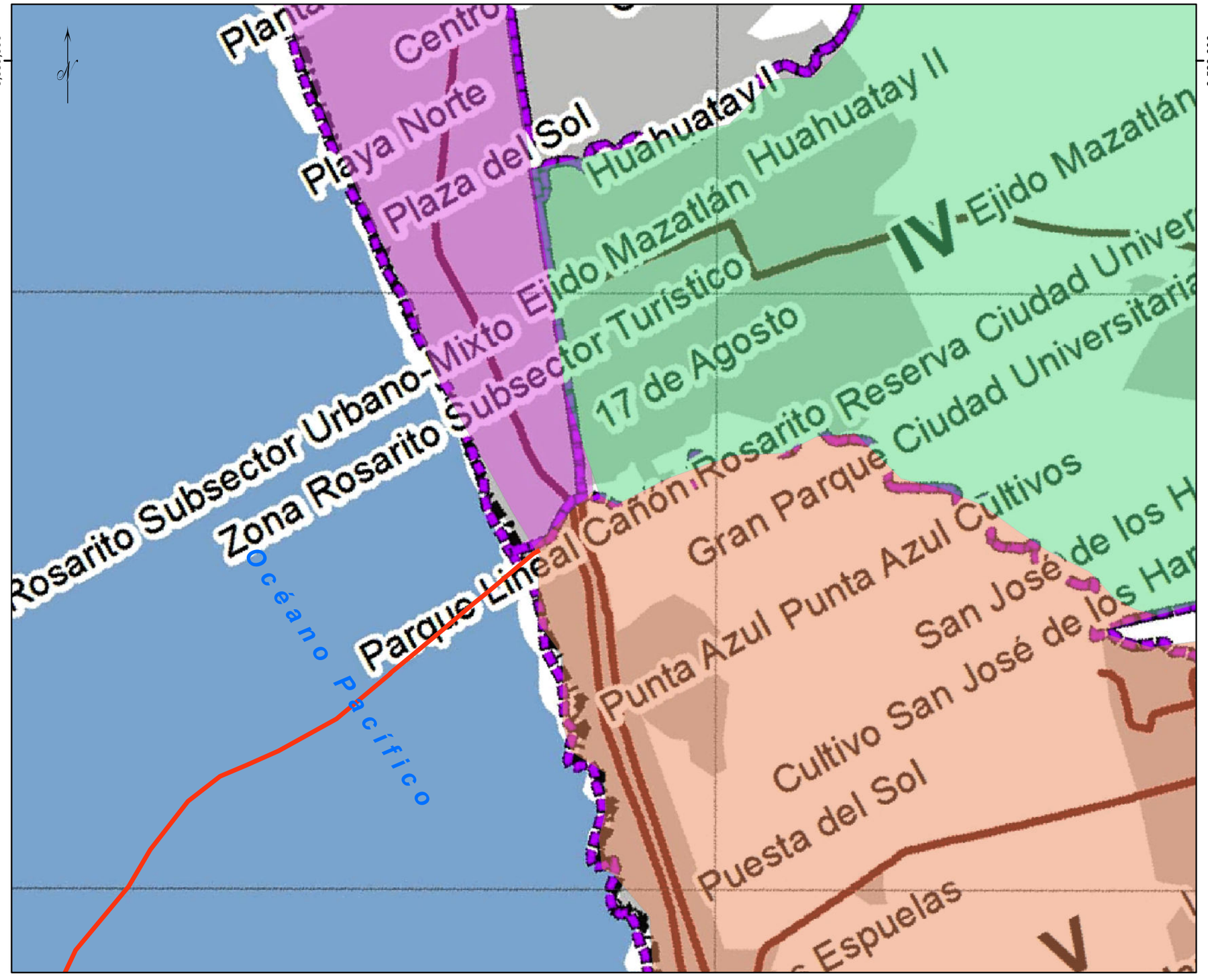
Fuente:
IMPLAN

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Playas de Rosarito, B.C. 2015-2035



Simbología

- Ruta cable de fibra óptica

Distrito

- I
- IV
- V

Fuente:
Gob mun.

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Prog. Sectorial de Desarrollo Turístico Para El Mun. de Playas de Rosarito 2019 - 2040

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- UGA 014 Política Primaria de Mejoramiento Integral

Fuente:
Gob. mun.

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Áreas Naturales Protegidas Federales I

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Mar territorial
- Límite municipal

Reserva de la Biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California

Zonificación

- Zona de Amortiguamiento

Municipio de Tijuana

Municipio Playas de Rosarito

Archipiélago Todos Santos

Océano Pacífico

480,000 495,000 510,000 525,000 540,000 555,000 570,000 585,000

3,580,000 3,565,000 3,550,000 3,535,000 3,520,000 3,505,000 3,490,000

Fuente:
CONANP

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 1.75 3.5 7 10.5 14 17.5
Kilometros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Áreas Naturales Protegidas Federales II

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Límite municipal
- Mar territorial

Reserva de la Biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California

Zonificación

- Zona Núcleo
- Zona de Amortiguamiento

Fuente:
CONANP

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.5 1 2 3 4 5
Kilometros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Regiones Terrestres Prioritarias

Simbología

- RTP
- Ruta cable de fibra óptica
- Mar territorial
- Límite municipal

Fuente:
CONABIO

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

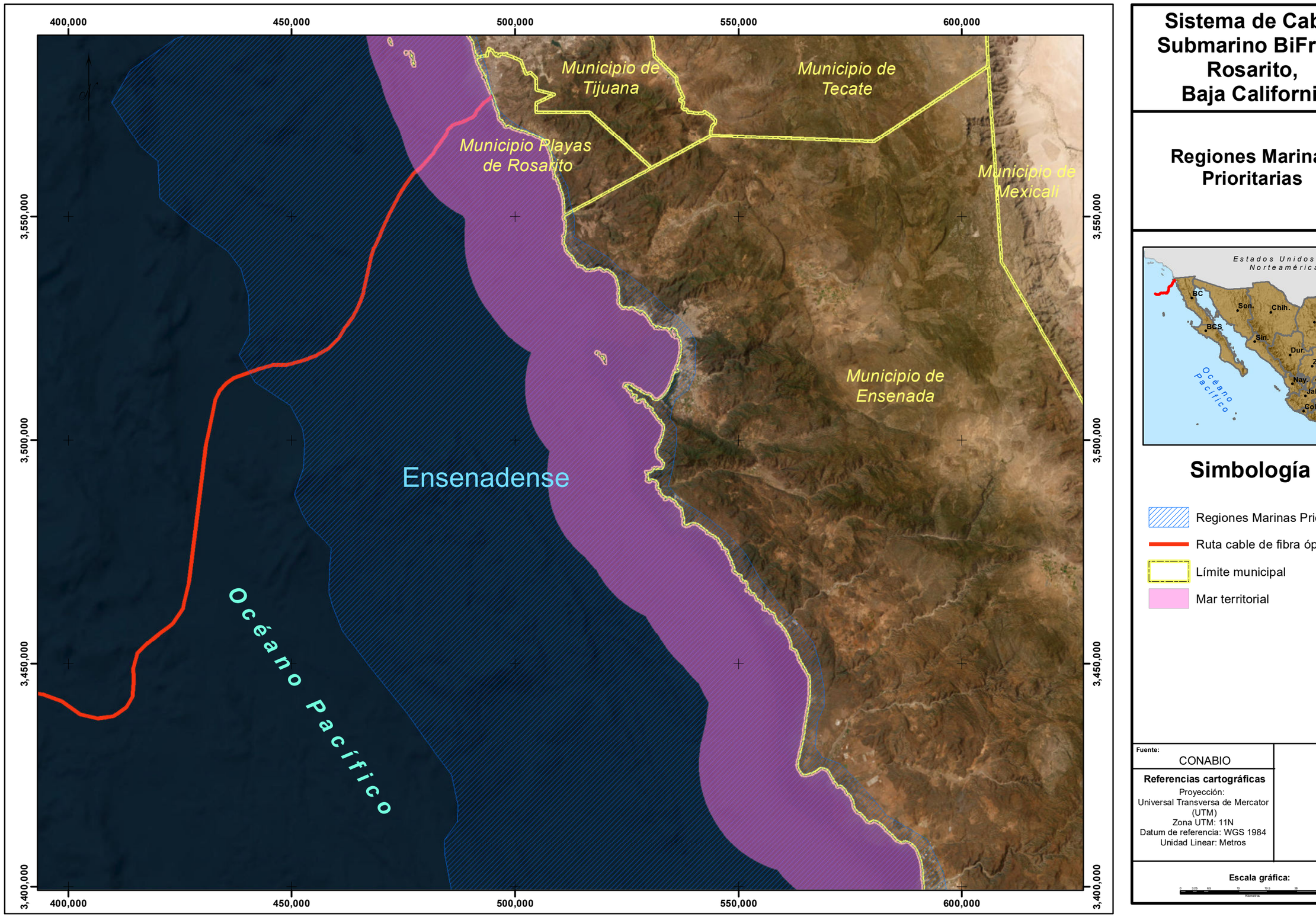
Escala gráfica:
0 1.5 3 6 9 12 15
Kilometros

465,000 480,000 495,000 510,000 525,000 540,000 555,000
3,580,000 3,565,000 3,550,000 3,535,000 3,520,000 3,505,000

Municipio de Tijuana
Municipio de Tecate
Sierra de Juárez
Municipio Playas de Rosarito
Santa María-El Descanso
Océano Pacífico
Municipio de Ensenada
Punta Banda-Eréndira

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Regiones Marinas Prioritarias



Simbología

- Regiones Marinas Prioritarias
- Ruta cable de fibra óptica
- Límite municipal
- Mar territorial

Fuente:
CONABIO

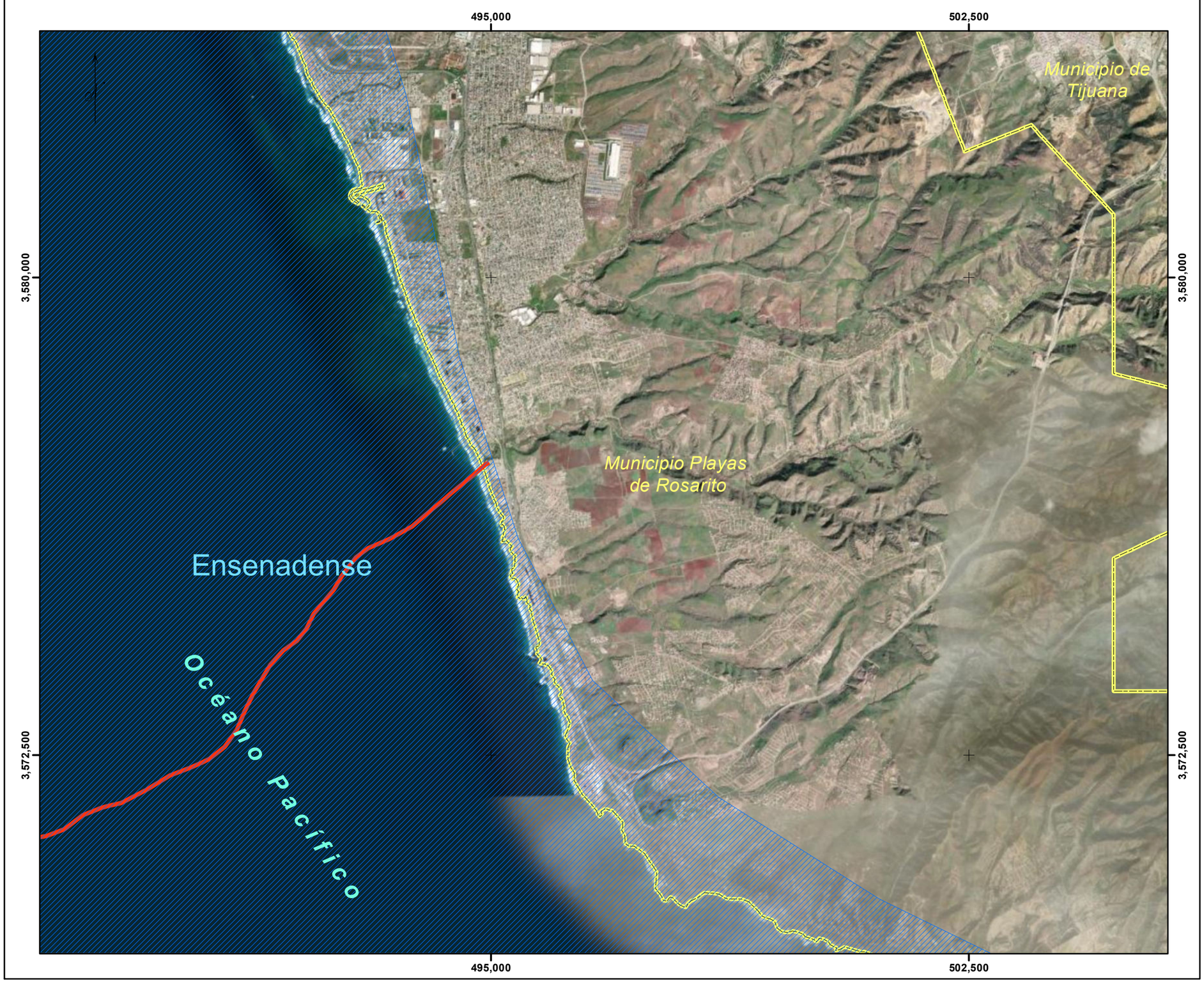
Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 3.25 6.5 13 19.5 26 32.5
Kilometros

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Regiones Marinas Prioritarias



Simbología

- Regiones Marinas Prioritarias
- Ruta cable de fibra óptica
- Límite municipal

Fuente:
CONABIO

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Regiones Hidrológicas Prioritarias

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- RHP
- Límite municipal
- Mar territorial

Fuente:
CONABIO

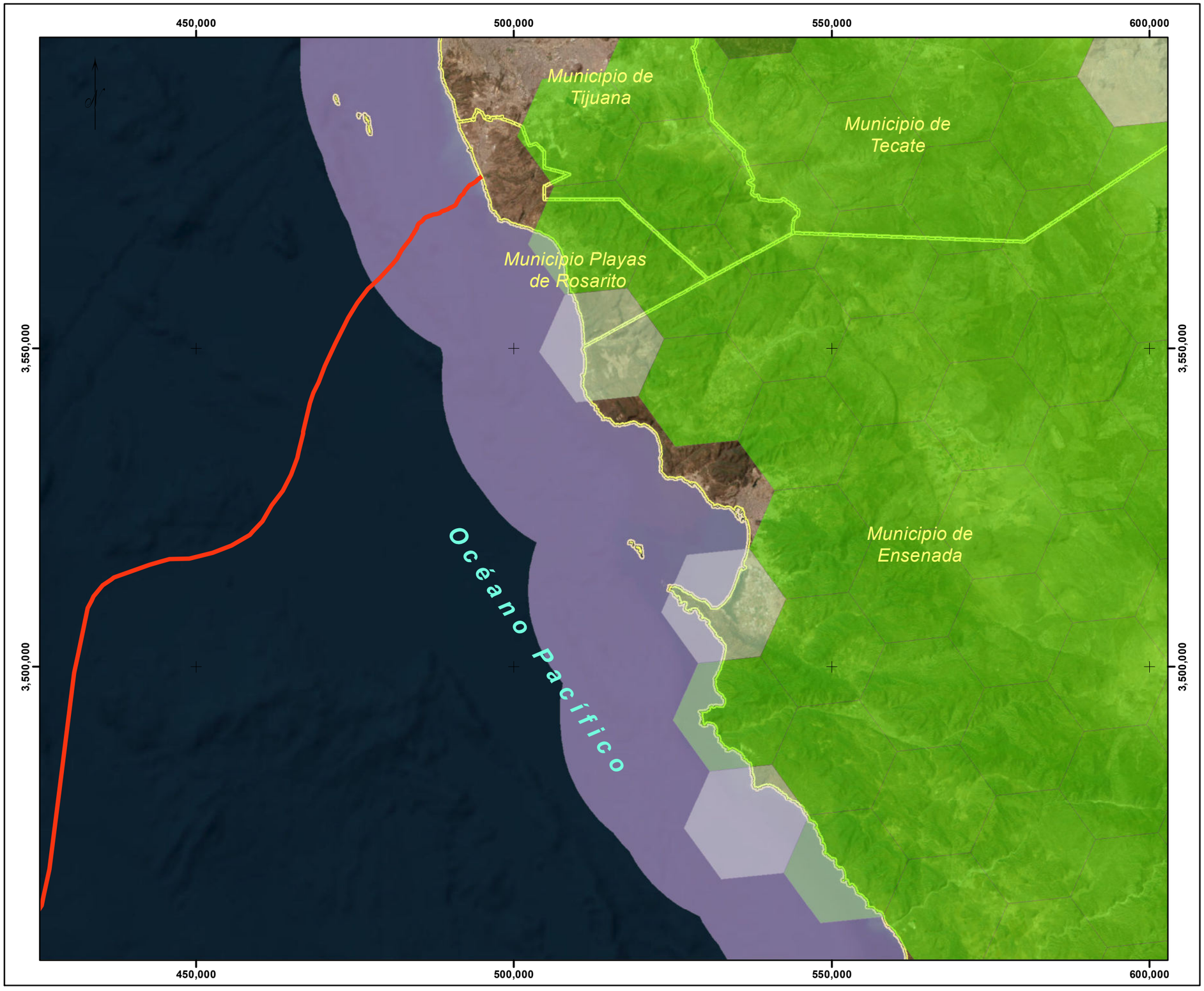
Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:
0 3.25 6.5 13 19.5 26 32.5
Kilometros

400,000 450,000 500,000 550,000 600,000
3,550,000
3,500,000
3,450,000
3,400,000
N
Municipio de Tijuana
Municipio de Tecate
Noroeste
Municipio Playas de Rosarito
Municipio de Mexicali
Municipio de Ensenada
Océano Pacífico
Noroeste

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Sitios Terrestres Prioritarios



Simbología

STP

Prioridad

- Extrema
- Alta
- Media
- Ruta cable de fibra óptica
- Límite municipal
- Mar territorial

Fuente:
CONABIO

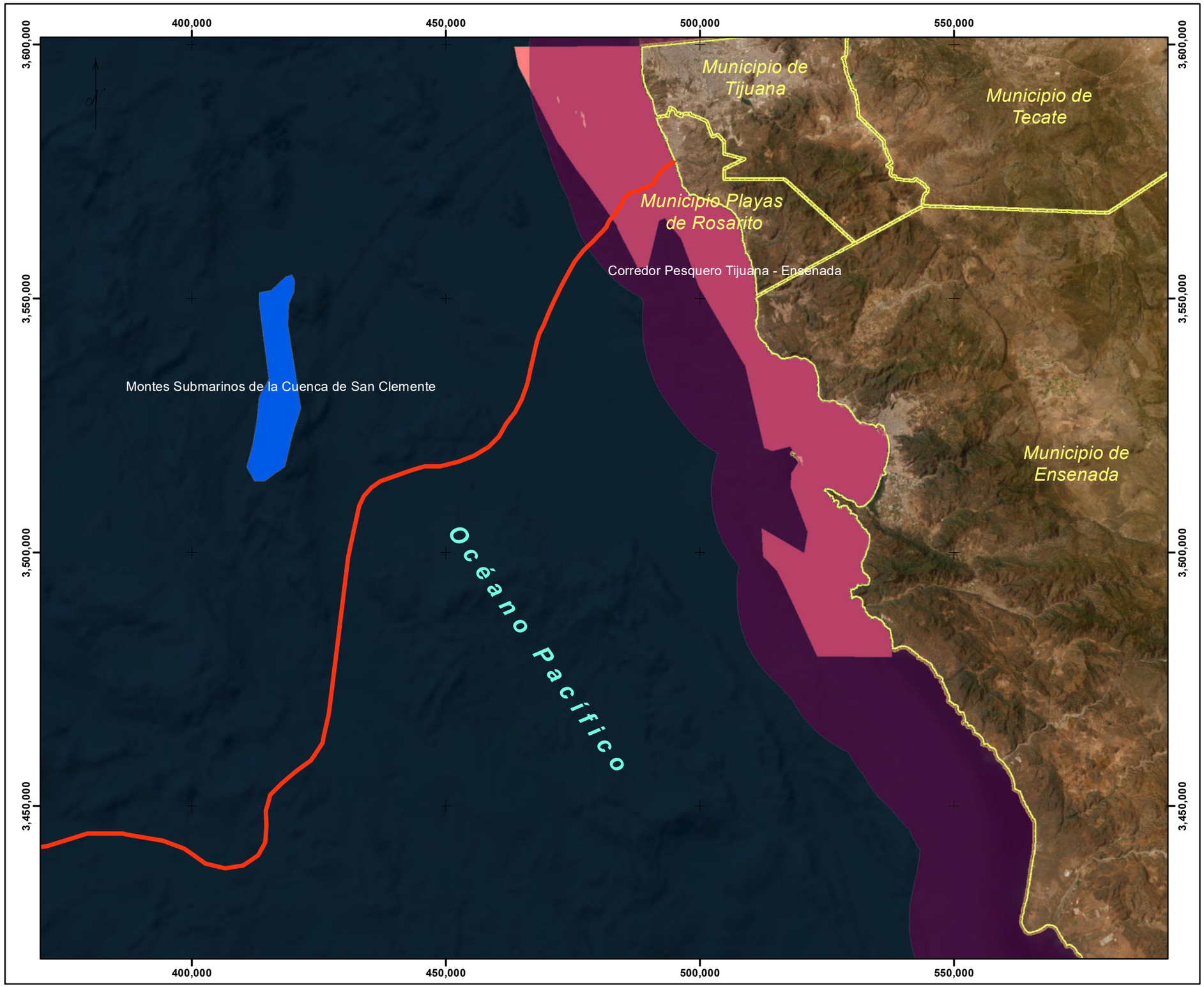
Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Sitios Marinos Prioritarios



Simbología

SMP

Importancia

- De extrema importancia
- Importante
- Límite municipal
- Ruta cable de fibra óptica
- Mar territorial

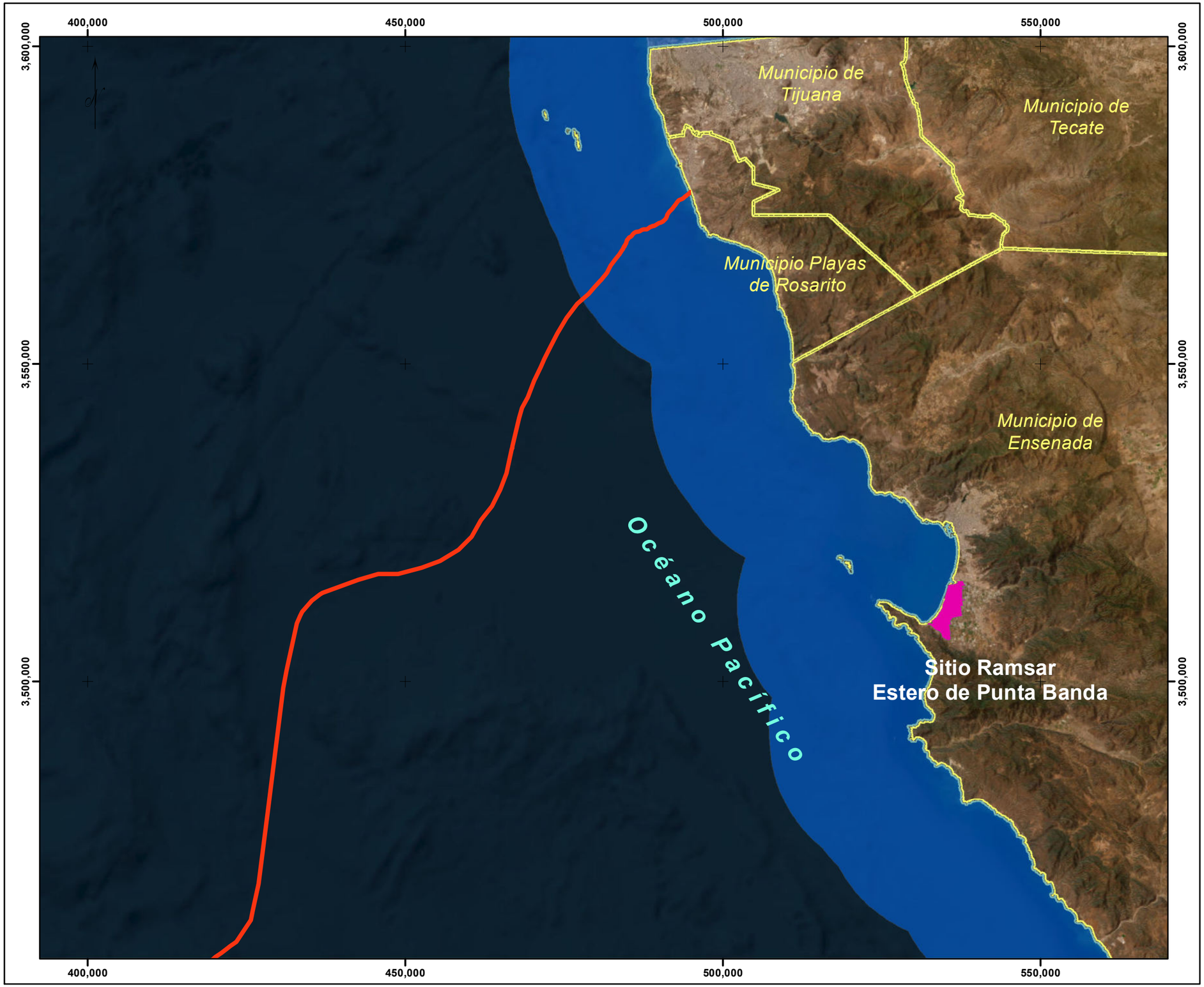
Fuente:
CONABIO

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Sitios Ramsar



Simbología

- Sitio Ramsar
- Ruta cable de fibra óptica
- Límite municipal
- Mar territorial

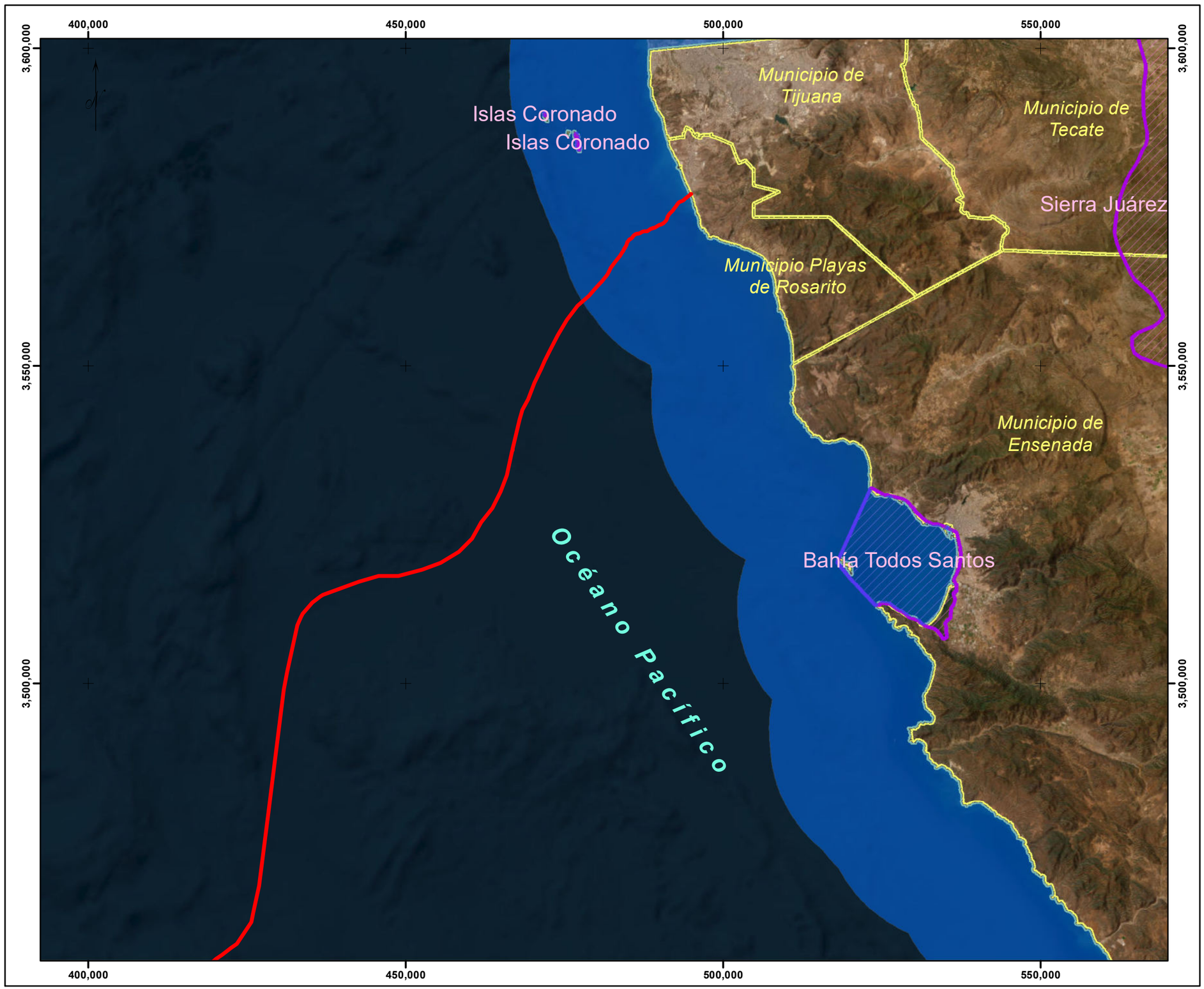
Fuente:
CONABIO

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)



Simbología

- AICA
- Ruta cable de fibra óptica
- Límite municipal
- Mar territorial

Fuente:
CONABIO

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 2.5 5 10 15 20 25
Kilometros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Delimitación del Sistema Ambiental

Simbología

- Sistema ambiental
- Límite municipal
- Mar territorial

Conabio, INEGI

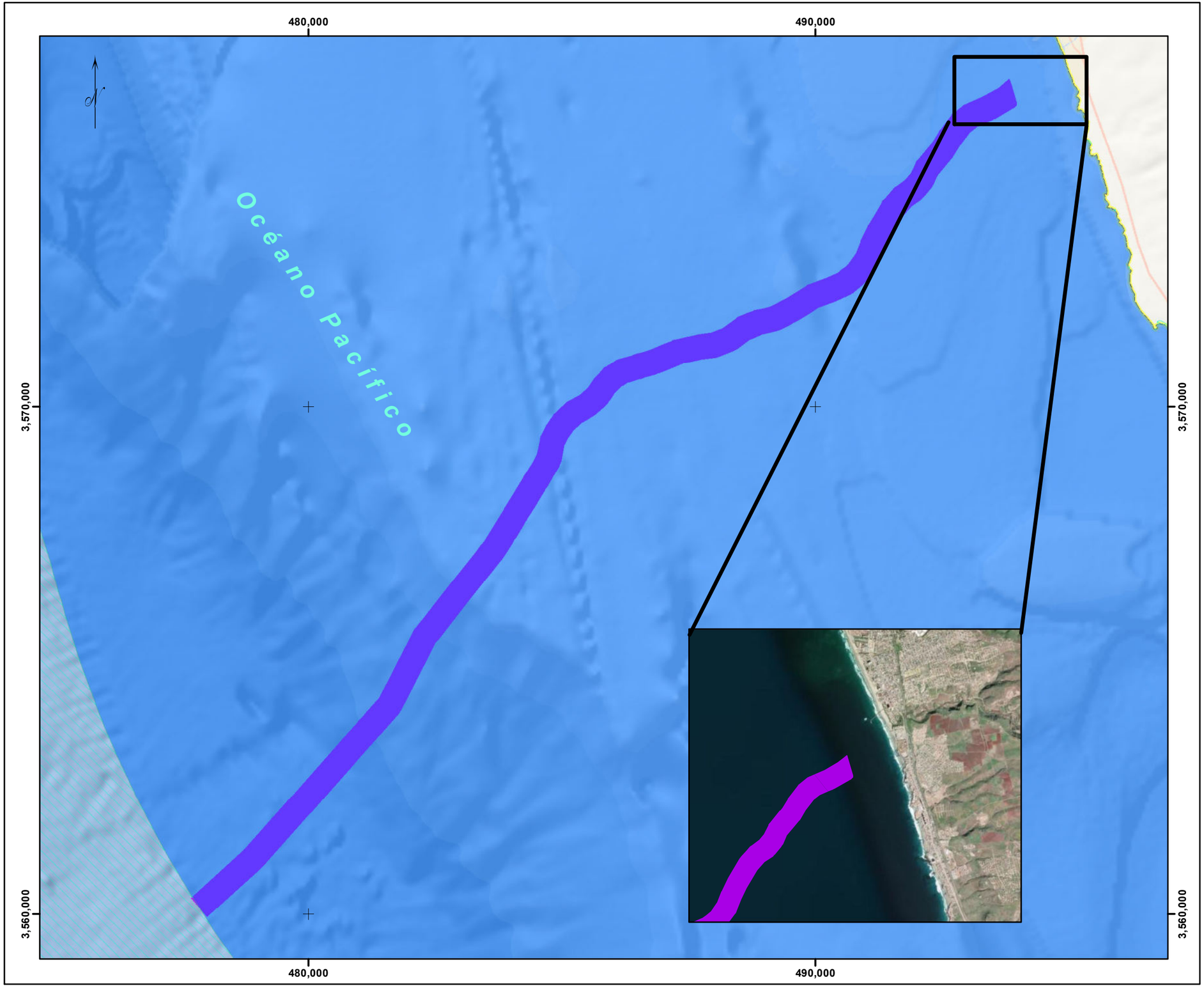
Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Sistema ambiental del proyecto en Zona Marina Profunda



Simbología

- Zona Marina Profunda
- Mar territorial
- Zona Económica Exclusiva

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.325 0.65 1.3 1.95 2.6 3.25
Kilometros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Sistema Ambiental del Proyecto en Zona Marina Somera

Simbología

- Zona Marina Somera
- Ruta cable de fibra óptica

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Sistema Ambiental del Proyecto en la Zona Terrestre

Simbología

- Zona Terrestre
- Ruta cable de fibra óptica
- Ducto Fase 2
- BMH1
- BMH2

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.0045 0.009 0.018 0.027 0.036 0.045
Kilometros

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Clima

480,000

490,000

3,570,000

3,560,000

Océano Pacífico

BSks

BSks

Simbología

- Mar territorial
- ZEE
- Sistema Ambiental
- Clima BKs

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.35 0.7 1.4 2.1 2.8 3.5
Kilometros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Fenómenos meteorológicos extremos

Simbología

- Sistema ambiental
- Mar territorial
- Zona Económica Exclusiva

Tipo de evento

- Tormenta extratropical
- Tormenta tropical

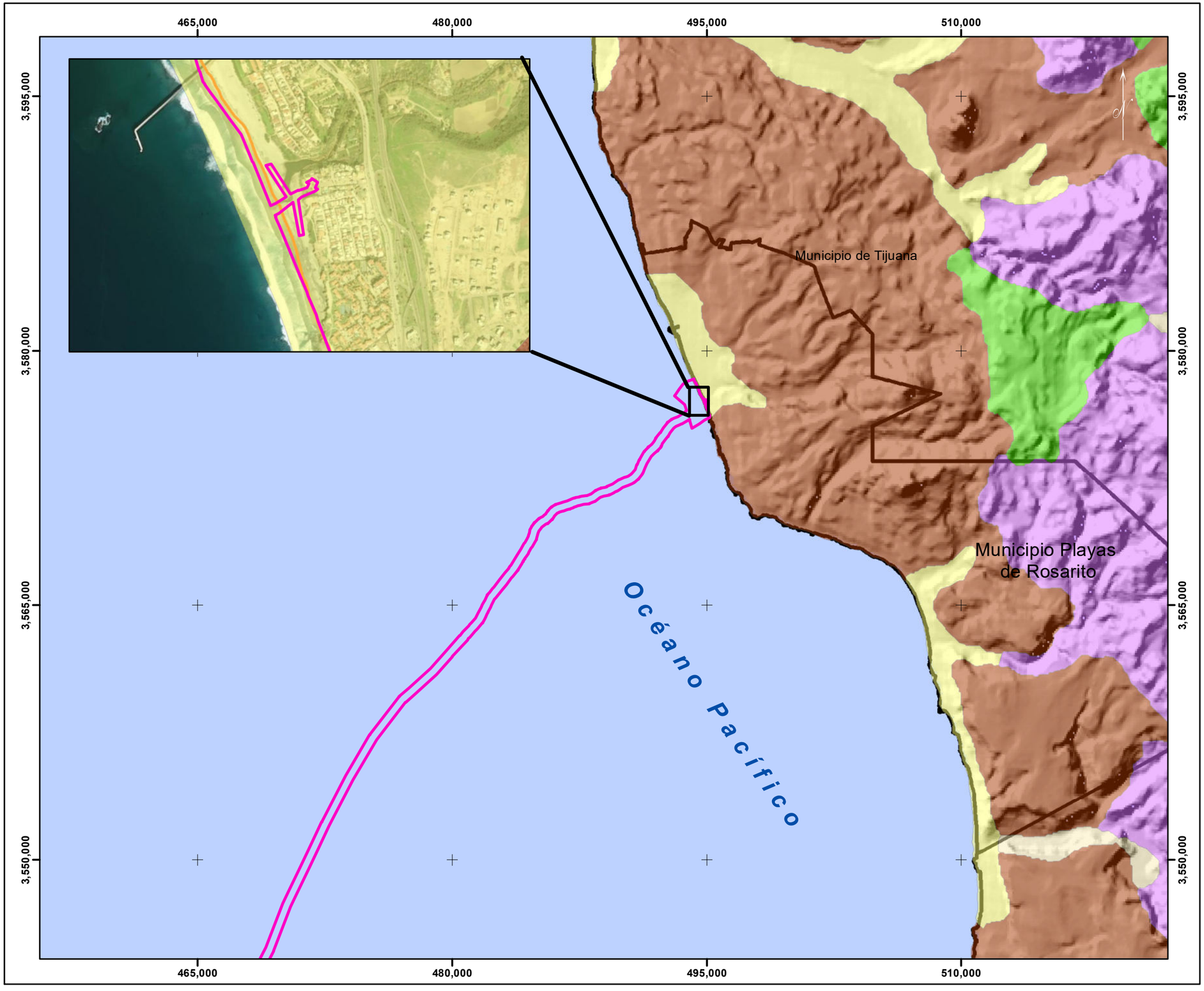
Fuente:
Conabio y NOAA

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Topoformas (INEGI)



Simbología

- Sistema Ambiental

Topoforma

- Llanura
- Lomerío
- Meseta
- Sierra
- Valle
- Límite municipal

Fuente:
CONABIO

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Levantamiento duna y arroyo

Simbología

- Levantamiento arroyo
- Levantamiento duna
- Ducto Fase 2
- Ruta cable de fibra óptica
- Zona Terrestre

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

494,800 494,900 495,000 495,100

3,577,200 3,577,100 3,577,000

N

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Edafología de la Zona Terrestre del Sistema Ambiental

Simbología

Xerosol háplico + Vertisol crómico

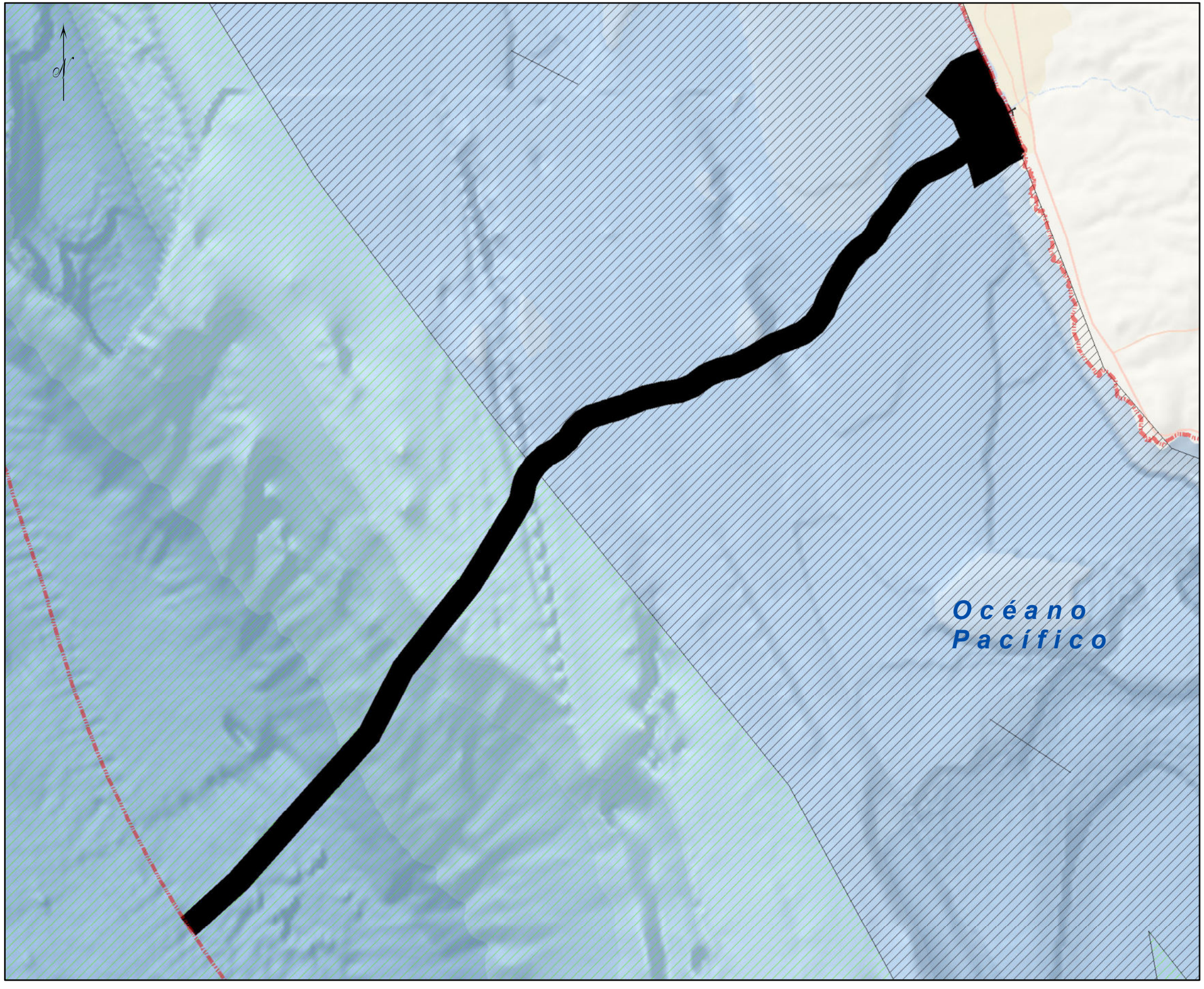
Zona Terrestre

Fuente:
INEGI

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.005 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05
Kilometros



Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Ecorregiones

Simbología

- Sistema Ambiental
- Zona Nerítica de Ensenada
- Margen continental de Baja California
- Mar territorial

Fuente:
CONABIO

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.35 0.7 1.4 2.1 2.8 3.5
Kilometros

480,000

490,000

3,570,000

3,560,000

Océano Pacífico

Municipio de Playas de Rosarito

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Batimetría detallada

Simbología

Profundidad

- 2 - 216
- 216 - 508
- 508 - 808
- 808 - 1108
- 1108 - 1386
- Mar territorial
- Sistema ambiental
- ZEE

Fuente:
Conabio

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.35 0.7 1.4 2.1 2.8 3.5
Kilometros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Tipos de fondo Zona Marina Somera del Sistema Ambiental

Simbología

Ruta cable de fibra óptica

Sedimentos

Arenas finas

Limos

Fuente:

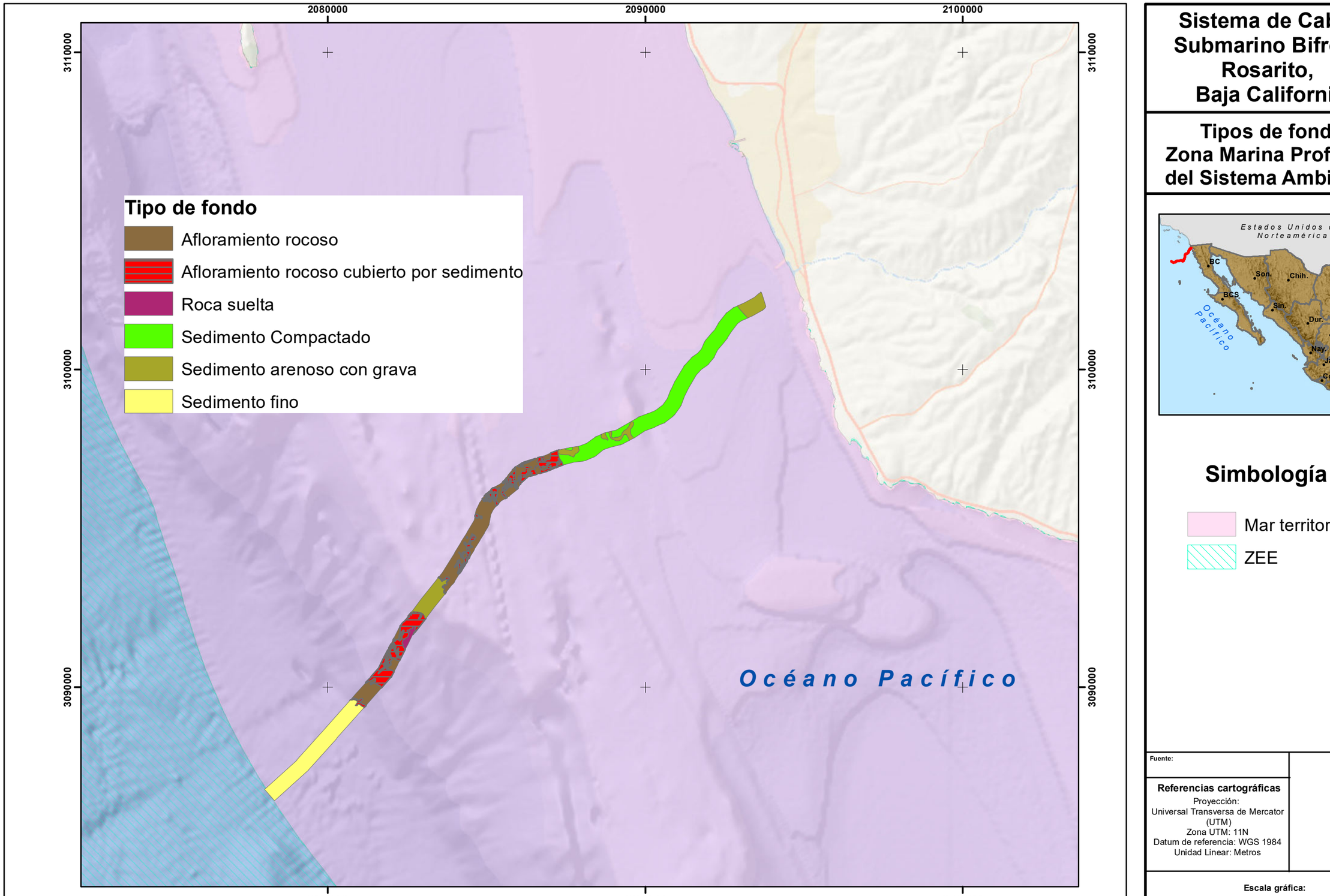
Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Tipos de fondo Zona Marina Profunda del Sistema Ambiental



Simbología

- Mar territorial
- ZEE

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Corrientes fluviales

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica
- Ducto Fase 2
- CONAGUA delimitación
- INEGI delimitación
- Zona Terrestre del SA

Fuente:
Conagua, INEGI

Referencias cartográficas
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Uso de Suelo y Vegetación INEGI

Simbología

Tipo de vegetación

- Cuerpo de agua
- Bosque de encino
- Vegetación de galería
- Chaparral
- Vegetación Secundaria
- Pastizal inducido
- Agricultura
- Asentamientos
- Sin vegetación aparente
- Sistema Ambiental

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 2
Kilometros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Uso de Suelo y Vegetación

Simbología

Sistema Ambiental

Cobertura

- Agricultura
- Infraestructura
- Matorral
- Playa arenosa
- Sedimento aluvial
- Suelo desnudo
- cuerpo de agua
- vegetacion riparia

Fuente: fotointerpretación

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.075 0.15 0.3 0.45 0.6 0.75
Kilometros

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Ambientes Zona Marina Somera y Terrestre del Sistema Ambiental

Simbología

- Ruta cable de fibra óptica

Ambientes

- Ambiente impactado
- Arenas finas
- Arrecife
- Limos
- Playa arenosa
- Equinodermos

Fuente:

Referencias cartográficas

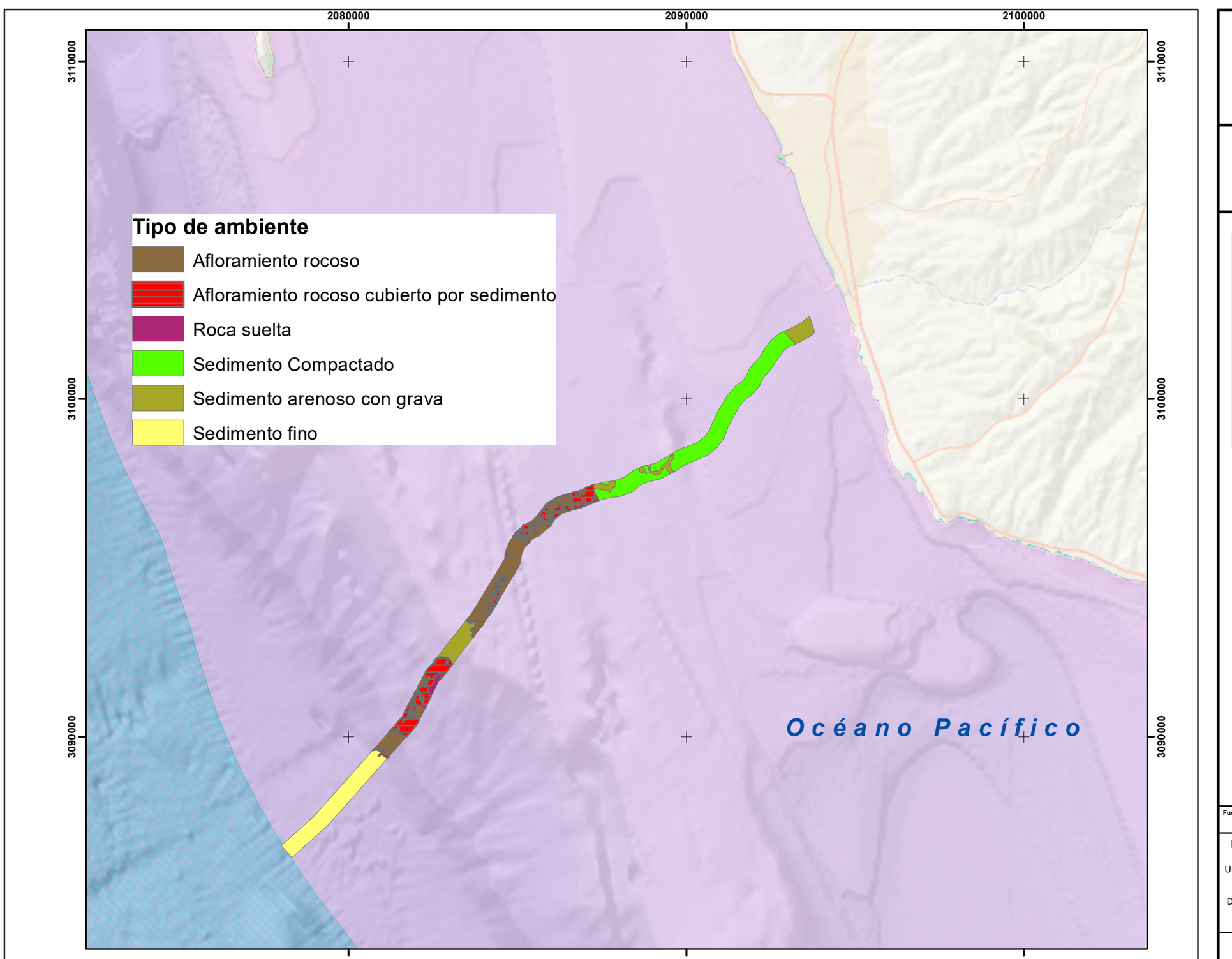
Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

0 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
Kilómetros

Sistema de Cable Submarino Bifrost Rosarito, Baja California

Tipos de ambiente Zona Marina Profunda del Sistema Ambiental



Simbología

- Mar territorial
- ZEE

Fuente:

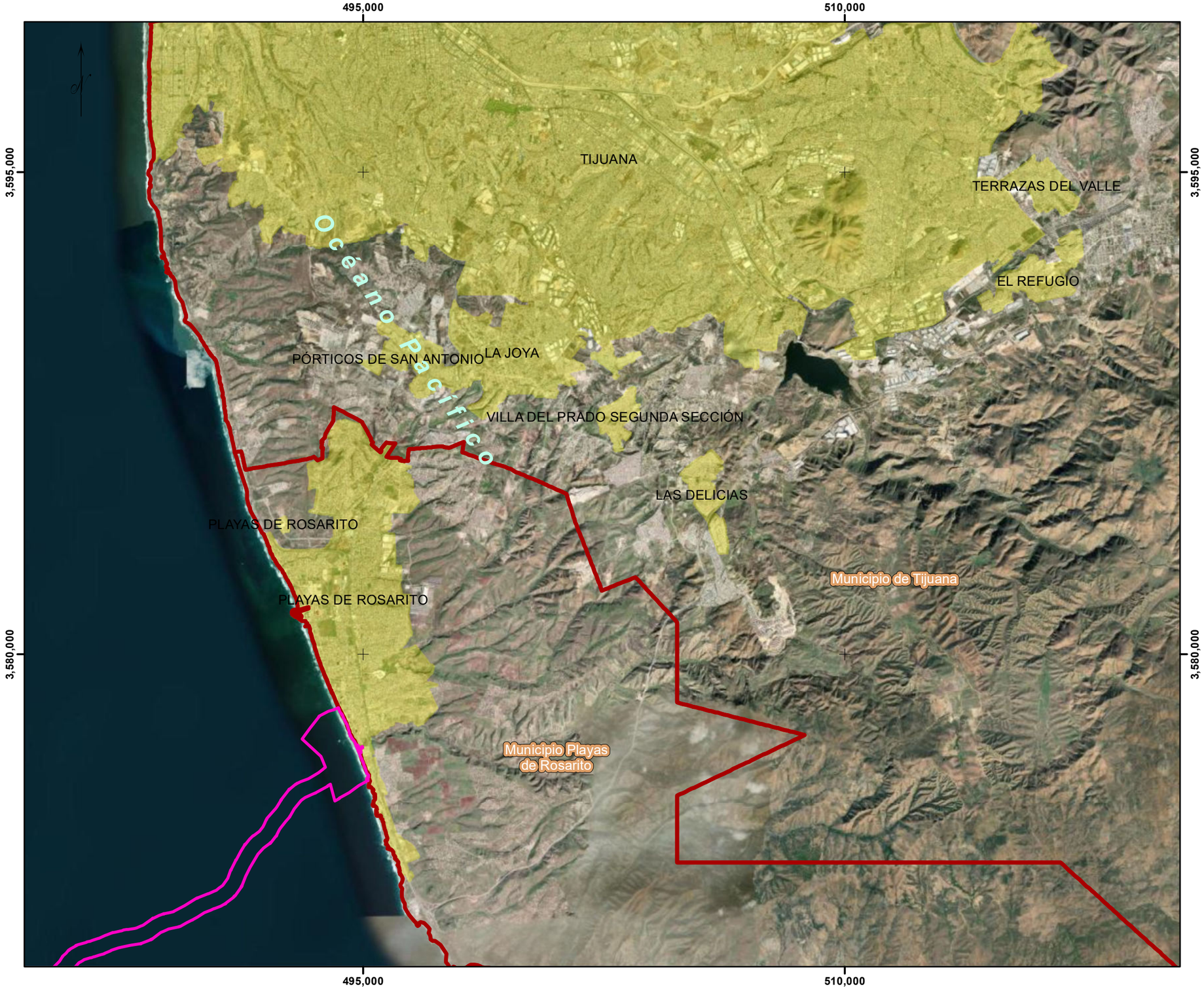
Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Localidades



Simbología

- Sistema ambiental
- Límite municipal
- Localidad Urbana

Fuente:

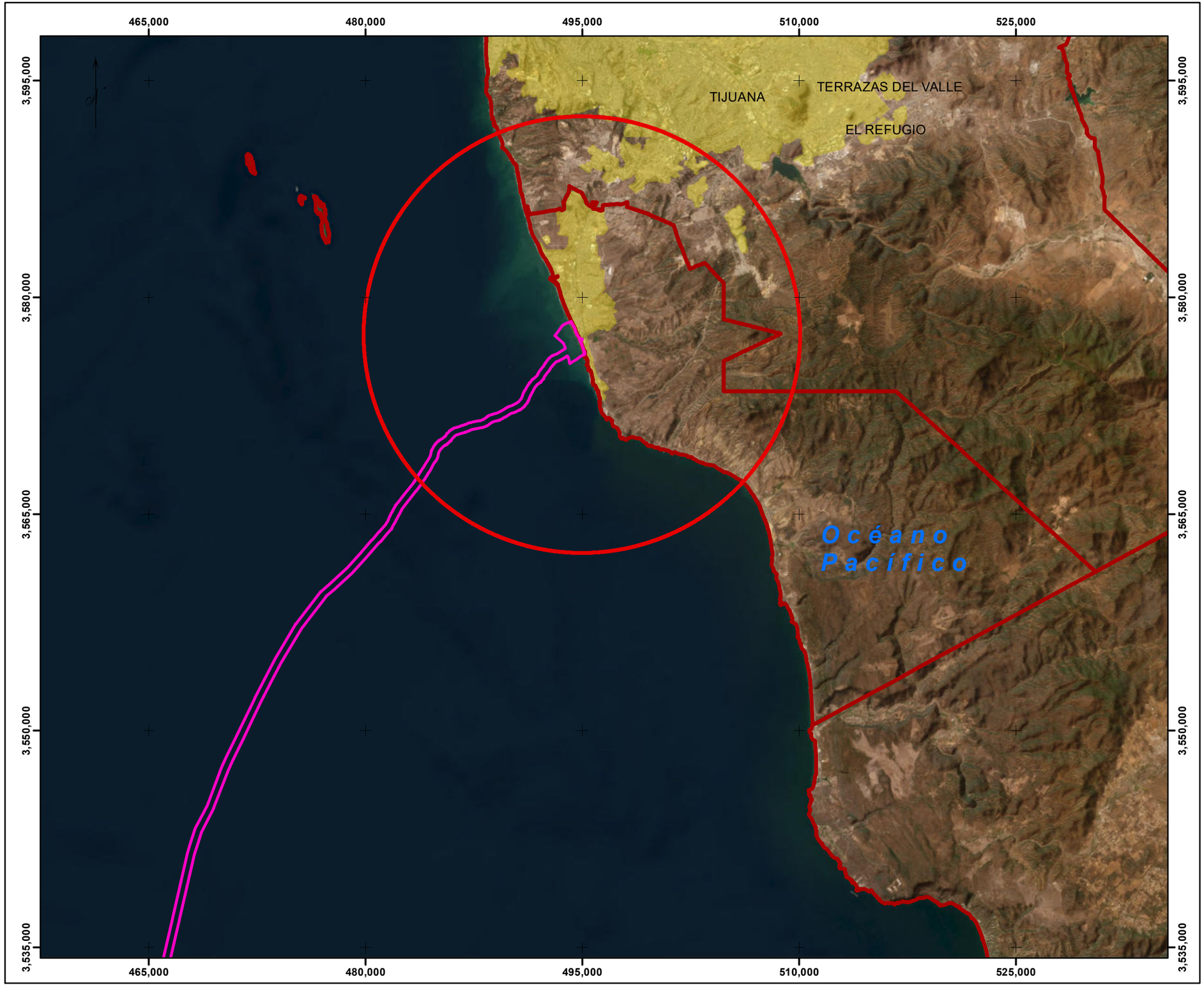
Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica:

Sistema de Cable Submarino BiFrost Rosarito, Baja California

Visibilidad del Paisaje



Simbología

- Sistema ambiental
- Límite municipal
- Localidad Urbana

Fuente:

Referencias cartográficas

Proyección:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona UTM: 11N
Datum de referencia: WGS 1984
Unidad Linear: Metros

Escala gráfica: