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

I.1. Datos Generales del Proyecto

1. Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría)

2. Nombre del proyecto

Desarrollo Paraíso del Mar

3. Datos del sector y tipo de proyecto

3.1 Sector: Turístico

3.2 Subsector

3.3 Tipo de proyecto: Habitacional-Hotelero

4. Estudio de riesgo y su modalidad

No aplica

5. Ubicación del proyecto:

Se ubica en el sitio conocido como “Península El Mogote”, en las inmediaciones de la ciudad de La Paz, en el Municipio de La Paz, Baja California Sur (Fig. I.1. y Plano PP-01 del anexo 1). En la Tabla I.1 se muestran las coordenadas geográficas (ver Plano PP-02 del Anexo 1).

6. Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

6.1. Área total del predio y del Proyecto

508.34 ha. 350 de éstas fueron adquiridas por medio de un contrato de compra-venta con el Gobierno del Estado de Baja California Sur y el resto a Particulares.





Foto I.1. Vista del Predio del Proyecto. Al fondo la Cd. de La Paz.

Tabla I.1. Coordenadas x y y del Predio del Proyecto Habitacional Turístico Paraíso del Mar

V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	568,3455.586	2,673,343.9042	35	565,047.1137	2,671,506.0527	69	566,071.5488	2,672,149.3731	103	567,461.1439	2,672,727.8819
2	568,3537.494	2,673,459.5563	36	565,019.1611	2,671,502.9075	70	565,952.2582	2,672,225.1200	104	567,495.8328	2,672,741.1191
3	568,355.9707	2,673,491.0019	37	564,984.6383	2,671,531.0233	71	565,958.8271	2,672,305.0124	105	567,520.3878	2,672,724.4973
4	568,383.0343	2,673,574.5742	38	564,994.2018	2,671,580.1333	72	566,009.9543	2,672,313.8841	106	567,538.5448	2,672,673.3391
5	568,374.8229	2,673,635.9406	39	564,954.6618	2,671,717.7982	73	565,971.1070	2,672,386.0812	107	567,545.1421	2,672,713.4630
6	568,390.6789	2,673,696.5803	40	564,906.6242	2,671,733.6880	74	566,017.4806	2,672,416.3740	108	567,493.5344	2,672,812.8208
7	568,409.9639	2,673,728.3927	41	564,865.0701	2,671,797.3951	75	566,205.6428	2,672,370.1854	109	567,388.2251	2,672,937.6734
8	568,441.7690	2,673,717.1034	42	564,950.1784	2,671,869.1125	76	566,251.7655	2,672,395.6470	110	567,449.8327	2,673,002.3480
9	568,455.8338	2,673,691.0057	43	565,032.6619	2,671,842.5579	77	566,345.1690	2,672,370.8474	111	567,606.9538	2,672,939.2991
10	568,472.3907	2,673,660.3242	44	565,105.6497	2,671,908.4834	78	566,401.2889	2,672,335.1155	112	567,684.1991	2,672,881.2859
11	568,484.2430	2,673,666.4655	45	565,114.4262	2,671,971.7276	79	566,414.9542	2,672,288.2886	113	567,686.4755	2,672,948.4194
12	568,478.7390	2,673,695.8809	46	565,182.7062	2,672,001.5926	80	566,503.9371	2,672,325.4789	114	567,703.2804	2,673,000.9383
13	568,460.7038	2,673,792.5673	47	565,302.1043	2,671,982.0617	81	566,510.3757	2,672,327.7160	115	567,730.2728	2,673,156.1473
14	568,383.9252	2,673,855.2665	48	565,423.0010	2,671,944.0392	82	566,480.0449	2,672,401.8083	116	567,651.0880	2,673,212.1131
15	568,228.3202	2,673,935.4914	49	565,467.2543	2,671,936.9879	83	566,339.8862	2,672,472.8427	117	567,641.5950	2,673,310.6266
16	568,095.2737	2,673,985.9638	50	565,672.2647	2,671,944.5576	84	566,391.9364	2,672,521.3050	118	567,621.0614	2,673,405.5075
17	567,977.0683	2,673,999.4558	51	565,680.3759	2,671,906.3959	85	566,469.4433	2,672,544.6033	119	567,632.8675	2,673,467.4622
18	567,945.6465	2,674,003.0423	52	565,693.5781	2,671,884.8070	86	566,507.0391	2,672,508.8128	120	567,783.7090	2,673,412.1824
19	567,766.8179	2,673,991.9355	53	565,712.9473	2,671,887.7977	87	566,699.6830	2,676,486.2354	121	567,898.2735	2,673,368.1562
20	567,526.8833	2,673,974.4888	54	565,721.8585	2,671,918.4558	88	566,780.9027	2,672,530.8688	122	567,024.3316	2,673,333.7492
21	567,407.3266	2,673,981.9711	55	565,794.8771	2,671,927.8272	89	566,804.1507	2,672,526.0385	123	567,970.1701	2,673,389.8819
22	467,190.9334	2,673,964.4432	56	565,931.0387	2,671,883.6035	90	566,747.8292	2,672,601.7547	124	567,843.5165	2,673,466.6061
23	566,978.1975	2,673,923.4103	57	566,071.5394	2,671,794.9043	91	566,793.7306	2,672,667.8084	125	567,777.1777	2,673,580.1858
24	566,355.8092	2,673,754.3530	58	566,125.4560	2,671,741.6852	92	566,975.5637	2,672,615.6929	126	567,776.3507	2,673,637.8745
25	565,928.7226	2,673,652.1102	59	566,138.1194	2,671,754.1187	93	567,068.7925	2,672,684.9534	127	567,890.9922	2,673,613.0713
26	565,502.7533	2,673,582.5994	60	566,144.9816	2,671,782.4961	94	567,097.8675	2,672,579.5257	128	567,899.2449	2,673,560.3580
27	565,232.4463	2,673,551.9156	61	566,133.8642	2,671,828.9617	95	567,174.5138	2,672,561.9025	129	567,946.4336	2,673,549.2573

V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS		V	COORDENADAS	
28	564,764.8309	2,671,609.2494	62	566,147.3563	2,671,863.7472	96	567,341.4554	2,672,424.8642	130	568,032.8105	2,673.528.9163
29	564,793.5334	2,671,615.8766	63	566,095.0637	2,671,910.8110	97	567,354.5746	2,672,452.4788	131	568,085.9136	2,673,506.8142
30	564,879.3364	2,671,553.7070	64	566,102.4444	2,671,918.1101	98	567,361.8875	2,672,425.1842	132	568,173.4884	2,673,451.2255
31	564,930.7743	2,671,460.2162	65	565,626.4116	2,672,092.9496	99	567,355.1265	2,672,641.9902	133	568,263.2987	2,673,497.6086
32	564,977.8914	2,671,444.1670	66	565,652.3870	2,672,163.3870	100	567,333.3085	2,672,717.3302	134	568,306.8909	2,673,466.7431
33	565,060.2045	2,671,387.9792	67	566,130.0556	2,671,993.1942	101	567,340.5727	2,676,756.8064	135	568,307.1583	2,673.465.3330
34	565,032.3383	2,671,433.8784	68	566,032.3574	2,672,114.7310	102	567,407.3365	2,672,764.1692	136	568,329.5635	2,673,347.1735

I.2. Datos Generales del Promovente

1. Nombre o razón social: Desarrollos Punta La Paz S. de R.L. de C.V.
2. Registro Federal de Causantes: ^P
Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG
3. Nombre del representante legal
4. Cargo del representante legal: Protección datos personales
LFTAIPG
5. RFC del representante legal: Protección datos
personales LFTAIPG
6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones
Protección datos personales LFTAIPG

I.3 Datos Generales del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

1. Nombre o razón social: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.
2. RFC: Protección datos
personales LFTAIPG
3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: ^P
Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG
4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio: Protección datos
personales LFTAIPG
5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio: Protección datos
personales LFTAIPG

6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio: Cédula

Protección
datos

7. Dirección del responsable del estudio

Protección datos
personales LFTAIPG

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1. Generalidades del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

La empresa Desarrollos Punta La Paz S. de R.L. de C.V., pretende llevar a cabo el Desarrollo Náutico Turístico Residencial “Paraíso del Mar”, el cual es un megaproyecto de usos múltiples localizado en el extremo Este de la Península El Mogote en La Ciudad de la Paz, B.C.S.

El Proyecto Habitacional turístico Paraíso del Mar contempla desarrollar un total de 504-31-32.86 hectáreas en dos etapas en el área terrestre y aproximadamente 39 ha en la zona marina. El periodo de tiempo de desarrollo de las obras comprende 15 años. Incluye el desarrollo de dos campos de golf, 1 686 lotes residenciales, área comercial, centro de convenciones, 2120 habitaciones de hotel, 2 286 unidades de condominios en dos y tres recamaras, parque recreativo, club de playa, marina exterior para 500 espacios,

marina seca y un muelle con edificio terminal, área de carga y descarga, estacionamiento público y servicios generales.

Uno de los productos fundamentales que los inversionistas han querido incluir en el Plan Maestro y del cual depende en gran medida el éxito del proyecto, se refiere a la **Marina**, ya que, el terreno de esta inversión se localiza en la Bahía de La Paz, que para el sector de turismo náutico, es una de las zonas de mayor dinamismo en esta actividad, constituyéndose en un Base Náutica (puerto concentrador y distribuidor) y ser prácticamente la **puerta de entrada al Mar de Cortes**.

El proyecto se ha diseñado con un alto grado de respeto a los aspectos ecológicos y las características especiales del ecosistema, considerando la protección y conservación de los manglares y áreas naturales existentes, ya que su diseño respeta 108 ha de manglar adyacentes al predio, incluye un corredor biológico con una extensión 52.68 ha para la protección del ciruelo (*Cyrtocarpus edulis*) especie emblemática de la región y para la protección principalmente de reptiles incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Adicionalmente, contempla la creación de senderos botánicos en aproximadamente 4.5 km de la ZOFEMAT. Asimismo, contempla la conservación de la zona de dunas, con un área de restricción para el proceso constructivo de 50 m de ancho a lo largo de todo el litoral donde se localizan. La ornamentación de vialidades campo de golf y áreas residenciales se hará con vegetación nativa principalmente, para la vegetación introducida se considerarán especies que no afectan a la biodiversidad, existentes ya en la región. Así el proyecto contempla el 80.10% de áreas verdes en total, a los que habría que sumar 108 ha de manglar que se conservarían.

Bajo este mismo concepto del cuidado del ambiente, para su operación se utilizará agua producto de la desalación de agua salobre la cual será obtenida de la operación de pozos profundos dentro del área del proyecto, lo que hace que el proyecto sea autosuficiente en este rubro, sin causar presiones sobre el acuífero que abastece a la Cd. La Paz. Los excedentes de las aguas desalinizadas serán destinadas al abastecimiento de la población de ciudad.

Las aguas residuales serán tratadas en plantas de tratamiento convencionales para su reuso en el riego de la jardinería y campo de golf. Durante la operación del proyecto, el acceso principal al desarrollo será a través de embarcaciones tipo ferry que cruzarán los aproximadamente 1500 metros de la ensenada de La Paz.

Finalmente la Empresa para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental y del Plan Maestro de Desarrollo del Proyecto, contempla crear de una Asociación Civil Ecológica con fines exclusivamente de investigación científica en materia de recursos naturales, educación ambiental dirigida la población de la región, conservación de playas, y promoción y difusión de actividades en pro del medio ambiente.

Para hacer realidad los objetivos de la Asociación, la Empresa se ocupara tanto de su constitución y organización como de la búsqueda de recursos económicos a través de donativos de origen nacional o extranjero que le den viabilidad a sus planes y programas de trabajo. Dichos fondos serán manejados a través de un Fideicomiso de Administración que favorezca la transparencia y claridad en su aplicación.

II.1.2. Justificación, Antecedentes y objetivos

A. Justificación y antecedentes

Para la empresa Desarrollos Punta La Paz S. de R.L. de C.V., el turismo constituye un objetivo integral de desarrollo, en que convivan la naturaleza, sus recursos y la inversión productiva, así como un disfrute social, no exclusivo, de las riquezas del sitio; es decir, se trata de impulsar en los hechos el Desarrollo Sustentable, para el cual el objetivo es un equilibrio entre desarrollo económico, aprovechamiento de los recursos naturales y beneficios económicos y sociales, dichos conceptos son intrínsecos en el proyecto Paraíso del Mar. Por ello, para atender e impulsar el desarrollo sostenido del turismo en la región La Paz, es que se impulsa el Plan Maestro del Proyecto Paraíso del Mar. Este Plan se desarrolla en un marco de planeación integral y busca extender sus beneficios económicos a toda la región contemplada en el Plan Maestro. Tiene como objetivos principales:

- El impulso del desarrollo regional en forma sustentable
- La captación de nuevos mercados de mayor derrama económica
- La atracción de capitales e inversiones
- La generación de nuevas empresas productivas
- La contribución al incremento en la captación de divisas y la generación de empleos
- El promover el aprovechamiento racional, así como la conservación de los recursos naturales
- canalizar a los turistas hacia la región de La Paz, con el objeto de que la derrama económica sea mayor en la zona y generar empleos temporales y permanentes que apoyen e impulsen del desarrollo de la economía local

El largo camino recorrido hasta la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional, ante la autoridad ambiental federal, ha sido enriquecedor y provechoso, tanto para conocer a detalle los antecedentes históricos, como para detallar el conocimiento de los recursos naturales del predio:

Hasta el año de 2002, la Península de “El Mogote” poseía un régimen mixto de propiedad. El Gobierno del Estado de Baja California Sur poseía el dominio pleno de una parte del terreno, y el resto se encontraba fraccionado en varios lotes propiedad privada de personas físicas y morales. La mayoría de estos lotes se encuentra en su estado natural, sin construcciones ni edificaciones. Solo existe un camino rústico, abierto por el Gobierno Estatal hace 20 años, que prácticamente atraviesa el predio y un acceso más, que costea por la zona federal marítimo terrestre.

Por décadas el desarrollo en esta zona del Municipio de La Paz, ha sido prácticamente nulo, con excepción de un lote de 48.38 hectáreas adquirido el 2 de abril de 1970 por la Sociedad Mercantil denominada Misiones de La Paz S.A.

Cinco años después nuevos inversionistas representados por la negociación Bufete Peninsular de Construcción S.A., toman el control de Misiones de La Paz S.A., y proponen e inician las actividades preliminares para la construcción de un Desarrollo Turístico, que contempló en su Plan Maestro, la terminación y ampliación del Hotel cinco estrellas, la construcción de otros dos más, Villas en condominio, Restaurante, Bares, Áreas de Recreación, Marina Turística para 100 embarcaciones, lotes urbanizados para venta y sin urbanizar para desarrollar, entre otros productos.

Durante esta administración, se realizó la planeación integral del Proyecto, preparándose Estudios y Análisis Económicos, Avalúos, y Proyectos constructivos; se tramitaron las concesiones de Uso y Aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre, la Autorización Federal Portuaria para la construcción de una marina turística, las Autorización de agua potable y Energía Eléctrica y todos los permisos y licencias en materia de gobierno y municipio.

Esta serie de Concesiones Permisos y licencias, no se encuentran vigentes, por el natural transcurso del tiempo y su falta de renovación. Por otra parte, el marco jurídico dentro del cual fueron otorgadas dista mucho de ser el mismo que aplica en este momento histórico.

En materia de construcción, la nueva administración realizó construcciones en el área del Hotel, concluyó instalaciones de servicios, bodegas áreas de mantenimiento, un

restaurante palapa, el inicio de alguna parte de la infraestructura en cuanto a la red de agua potable y energía eléctrica.

Respecto a la Marina Turística proyectada, solo se efectuaron algunas actividades de dragado de unos pequeños canales de navegación al interior del predio .

Este proyecto no se consolidó y actualmente las obras e instalaciones se encuentran en completo abandono, sumamente deterioradas e inoperables, de tal manera que su aprovechamiento es prácticamente nulo.

El Gobierno del Estado de Baja California Sur, convocó en Licitación Publica Nacional con Postura Abierta número PI-08/2002, los días del 28 al 31 de Agosto y 2 de Septiembre de 2002, con el propósito de llevar a cabo la trasmisión del dominio a título oneroso del predio conocido como “El Mogote, consistente en 350 hectáreas de terreno en breña, localizado frente a la Ensenada de la ciudad de La Paz, municipio del mismo nombre, en Baja California Sur, con sujeción al Decreto numero 1373 de fecha 16 de Agosto de 2002, emitido por el H. Congreso del Estado de Baja California Sur.

La empresa Desarrollos Punta La Paz S. de R.L. de C.V., participó en el proceso de licitación, satisfaciendo todos y cada uno de los requerimientos del convocante, y especialmente presentando un proyecto de desarrollo residencial turístico de baja densidad con la mejor propuesta de inversión, así como de respeto absoluto al medio ambiente y a los recursos naturales propios del predio. En consecuencia resulta ganador del derecho de adquirir la propiedad como consta en acta de fallo de fecha 6 de Noviembre del 2002.

B. Objetivos

Objetivos Turísticos

- Impulsar el desarrollo turístico de la Ciudad de La Paz, promoviendo un mayor flujo de visitantes,
- Crear el primer campo de golf en la localidad, el cual tendrá un fácil acceso para la comunidad de La Paz y sus visitantes.

Objetivos Económicos.

- Aprovechar la infraestructura de servicios de la ciudad de La Paz, así como su capacidad agrícola, Industrial, turística y comercial existentes.
- Utilizar las materias primas y productos provenientes de la localidad.
- Crear y promover empleos temporales y permanentes, utilizando preferentemente la fuerza de trabajo local.

Objetivos Sociales.

- Promover la convivencia entre los turistas y la comunidad local a través del uso público de las áreas e instalaciones de recreación y cultura del desarrollo, tales como el Parque recreativo, los campos deportivos.
- Promover la capacitación especializada del personal local en el ramo turístico.

Objetivos Ecológicos.

- Planear, diseñar y operar un proyecto con un alto grado de respeto a los aspectos ecológicos y las características especiales del ecosistema, considerando la total protección y conservación de los manglares y áreas naturales existentes.

II.1.3. Inversión requerida

La Inversión requerida para las dos fases del proyecto se indica en la tabla II.1

Tabla II. 1. Inversión para el desarrollo del proyecto Paraíso del Mar (en dólares).

Concepto	1ra. Etapa (1 a 7 años)	2da. Etapa (8 a 15 años)
Campo de golf	\$11,966,398.00	\$11,000,000.00
Casas campo de golf	\$81,995,374.00	\$182,165,802.00
Condominios	\$20,117,819.00	\$65,840,000.00
Hotel	\$35,106,254.00	\$119,800,000.00
Tiempo compartido	\$23,892,766.00	\$142,000,000.00
Locales comerciales	\$4,580,000.00	\$10,600,000.00
Infraestructura	\$9,363,138.00	\$14,293,544.00
Total	\$187,021,749.00	\$545,699,346.00
Total Acumulado	\$187,021,749.00	\$732,721,095.00

II.2. Características particulares del proyecto

Como ya se mencionó el Proyecto Habitacional turístico Paraíso del Mar incluye el desarrollo de los siguientes conceptos:

- Campos de golf (dos),
- Lotes residenciales(1686),
- Área comercial (1),
- Centro de convenciones,
- Hotel (2120 habitaciones
- condominios (2 286 unidades),
- Parque recreativo,
- Club de playa,
- Marina exterior (500 espacios) y un muelle con edificio terminal
- Marina seca, área de carga y descarga,
- Estacionamiento público y
- Servicios generales.

En el Plano PP-04 de Anexo 1, se incluye el Plan Maestro de Desarrollo. El área que cubrirá este desarrollo turístico residencial es de un total de 504-31-32.86 hectáreas en dos etapas. En el Plano PP-05 de Anexo 1 se muestra el uso de suelo general y sus restricciones. En ese mismo anexo se presenta el Plano PP-06 donde se muestran las dos etapas de desarrollo del proyecto.

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

En este proyecto se definieron para el área terrestre nueve zonas de desarrollo (Plano PP-07 de Anexo 1). En la primera etapa se desarrollaran las áreas A, B y C, en la segunda etapa las restantes.

Mediante oficio No. OS-0553/2003 de fecha 17 de septiembre de 2003, la Secretaría de Planeación Urbana, Infraestructura y Ecología del Gobierno del Estado de Baja California Sur (ver anexo 2) emitió dictamen técnico favorable en el que se autorizan para

estas zonas de desarrollo usos de suelo, densidades y alturas de las construcciones que se indican en la tabla II.2.

Tabla II.2. Usos del suelo del proyecto

Concepto	No. de unidades	Niveles	Superficie (ha)
Residencial Unifamiliar alto	1686	2	98.79
Residencial Multifamiliar alto	2236	6	37.89
Hotelero	2050	6	20.58
Área comercial hotelera	70 unidades de hotel	2	11.31
Área comercial residencial multifamiliar alto	50 unidades condominio		
Área comercial		2	4.5
Servicios generales		2	3.86
Marina Seca		2	3.38
Parque recreativo		2	3.86
Área verde inducida, Campo de Golf			69.64
Área verde natural, Campo de Golf			69.64
Corredor Biológico			52.68
Áreas verdes			88.05
Área verde natural restricción mangle			
Vialidades			40.13
Total			504.31

En la zona marina se ocupará una superficie de aproximadamente 39 ha para el establecimiento de los muelles flotantes de la marina, malecón, pasarelas de acceso, etc.. Esta marina, de acuerdo a experiencia en este campo se iniciará con la operación de un 30% es decir 131 peines e irá creciendo gradualmente, tardando de 6 a 10 años, para llegar a tasas del orden de un 75% a 90% de operación.

A continuación se describen cada una de las obras a desarrollar:

A. Residencial Unifamiliar/Multifamiliar/Hotelero

El conjunto Residencial Unifamiliar/Multifamiliar/Hotelero se pretende desarrollar en nueve zonas (ver Plano PP-07), las cuales cubren un área de 157.26 ha. En esta superficie se desarrollaran 3 922 unidades residenciales unifamiliares y multifamiliares y 2050

unidades del tipo hotelero, para un total de 5972 unidades. El número de niveles en la edificación será de seis, para los usos hoteleros y residenciales multifamiliares y dos niveles para el uso residencial unifamiliar. Además de los condominios, residencias y hotel, contará con sus respectivas áreas públicas como restaurantes, alberca y bar.

El sistema constructivo consideró los resultados de los estudios geotécnico, geofísico y el estudio de dinámica de dunas realizados para el efecto (ver anexo 3). Determinando para ello que el proceso constructivo será a base de losa de cimentación y contra trabes de concreto armado, soportadas sobre pilotes de concreto armado; los muros serán de bloques de concreto, columnas y trabes de concreto armado, losa de concreto aligerada, aplanados exteriores de mortero cemento-arena, aplanados interiores de yeso, acabados en pisos y recubrimientos de mármol, cerámicos y cantera, pintura vinílica en interiores y exteriores. Además un alto porcentaje de las azoteas estará recubierto con teja de barro natural.

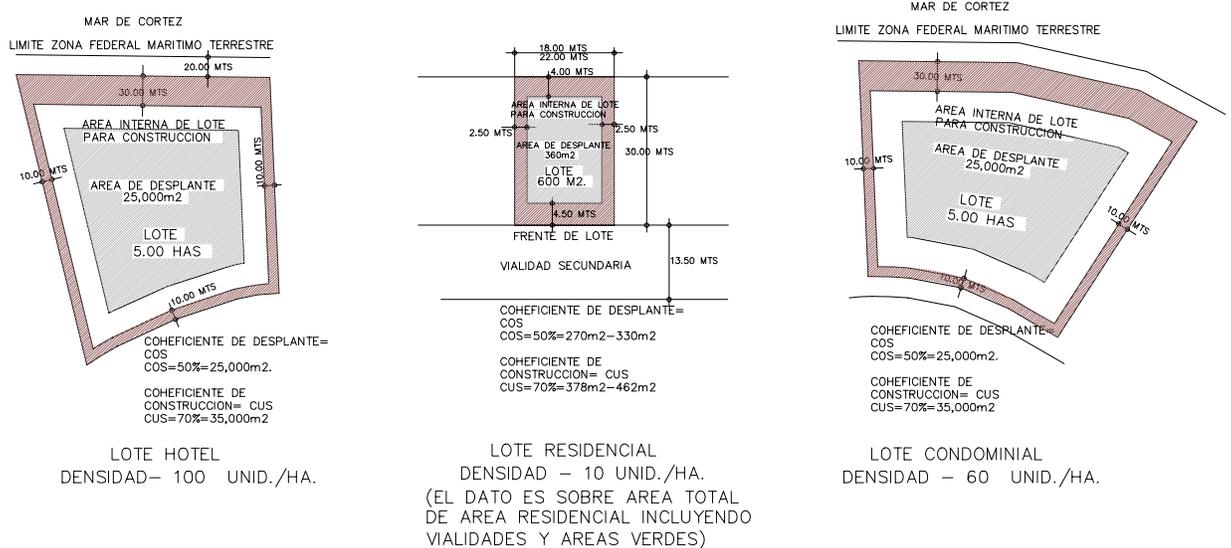
Las instalaciones sanitarias serán con tubería PVC sanitaria, las instalaciones hidráulicas serán de cobre del tipo “M”, las instalaciones eléctricas serán con canalizaciones de PVC y cable de cobre.

El estilo arquitectónico que se pretende lograr en la construcción es de pueblo mexicano (ver Plano PP-15 del Anexo 1) con algunos acabados en piedra de la región en patios,

Recubrimientos interiores en baños y cocinas con azulejos decorativos tradicionales mexicanos, barandales y balcones de herrería decorativa, uso de pérgolados para proteger del sol, acabados exteriores de mortero con pintura vinílica con puertas y ventanas de madera y cancelos corredizos de aluminio.

El conjunto hotelero, será construido en un máximo de 6 niveles, el lote mínimo es de 5 ha, con un porcentaje de áreas verdes del 50% del total del lote, con un coeficiente de desplante (COS) de 50% y un coeficiente de construcción (CUS) del 70%. Todos los lotes contarán con las restricciones marcadas por la

norma de área libre frente al mar de 30 metros y en la colindancia con las vialidades de 10 metros (ver figura II.1).



RESTRICCIONES DE LOTES

Fig. II.1. Croquis de uso del suelo y restricciones.

Dentro de esta zona se contempla un área recreativa privada con equipamientos con facilidades para el entretenimiento y recreación como palapas , alberca, gimnasio, área de billar, área de aeróbicos acuático; además un área cultural con talleres de cerámica y cyber café, además de otros espacios (ver Tabla II.3).

El sistema constructivo a utilizar será a base de losa de cimentación de concreto armado, previa elaboración de zapatas aisladas y corridas. Los muros serán de bloc con estructura de castillos y trabes de concreto armado, losa de concreto aligerada, aplanados exteriores de mortero cemento-arena, aplanados interiores de yeso, acabados en pisos y recubrimientos de mármol, cerámicos y cantera, pintura vinílica en interiores y exteriores. Además un alto porcentaje de las azoteas estará recubierto con teja de barro natural; con algunos acabados en piedra de la región en patios, recubrimientos interiores en baños y cocinas con azulejos decorativos tradicionales mexicanos, barandales y balcones de

herrería decorativa, con pergolados y palapas, además puertas y ventanas de madera y cancelos corredizos de aluminio.

Tabla II.3. Componentes del área recreativa privada

Área	Componente	Superficie (m ²)
A). Área de Entretenimiento.		
A.1. Administración Hoa.		
A.2. Lobby - reception hoe (check in)		120
A.3. Gourmet café, internet.		80
A.4. Actividades: cerámica, artesanías, pintura, música, vitrales, etc.		300
A.5. Salón de juegos: billar, ajedrez, cartas, back gamón, etc.		240
A.6. Salón de lectura y sala de descanso con chimenea		48.
A.7. Home theater		48.
A.8. Salones para: cursos, reuniones, pláticas, etc.		288.
A.9. Salón principal para fiestas y eventos especiales. (300 per.)		700.
A.10. Servicios generales		
	Servicio de cafetería (cocina de apoyo, pantry)	
	Sanitarios públicos	
	Teléfonos	
	Almacenes y mantenimiento	120
A.11.	Estacionamiento. (autos eléctricos)	
	Subtotal 1	1,944
	15% Circulaciones:	292
	Total:	2,236
B. Casa club (Racquet-Golf).		
(Área De Entretenimiento).		
B.1. Recepción-Control de Ingreso		
Administración.		120
B.2. Tienda Logo		96
B.3. Restaurant. (120 Per.)		320
B.4. Bar. (50 Per.)		120

Tabla II.3 (Cont.)

Área	Componente	Superficie (m ²)
B.5.Baños y Vestidores. (4,200 Membresías)		
	Hombres	
	Mujeres	
	Niños y Niñas	
B.6.Masaje		
	Sauna y Vapor	
	Hidromasaje (Jacuzzi)	
B.7.Gimnasio General.		
	Equipos	
	Bicicletas, Aparatos Etc.	
	Aeróbic, Baile.	1,500
B.8.Cocina general.		130
B.9.Máquinas y mantenimiento.		150
B.9.Terrazas.		
B.10.snack y control canchas de tenis		48
B.10.8 Canchas de Tenis.		
B.11. Paddle tennis.		
B.12. Boliche de pasto.		
B.13. Croquet.		
B.14.Juegos Infantiles.		
	Suma Áreas:	2,484
	15% Circulaciones:	373
	Total:	2,857
C. club De Playa.		
	Alberca Recreativa y Chapoteadero.	
	Palapa-Bar-Snack	164
	Baños y vestidores pequeños (visitantes e invitados).	120
	Playa / Sombrillas.	
	Servicios Generales.	80
	Control-Vigilancia	
	Almacenes Varios (Toallas, Jardinería)	
	Mantenimiento.	
	Cuarto De Máquinas.	
	Suma Areas:	364
	15% Circulaciones:	56
	Total	420

B. Área comercial hotelera y residencial multifamiliar.

El conjunto comercial hotelero/comercial/residencial multifamiliar, tendrá un total de 70 unidades de hotel, 50 unidades residencial multifamiliar y 70 locales comerciales al término del desarrollo, en una área de 11.31 ha. También se incluye el desarrollo de un mercado del mar con apoyo a los pescadores locales, 5 restaurantes, una iglesia, estacionamiento público y área de servicios además se incluyen otros espacios que complementan esta área (ver Tabla II.4). Para esta área se considerarán un máximo de dos niveles. El porcentaje de área verde es del 45% del lote, con un coeficiente de desplante (COS) de 50% y un coeficiente de construcción (CUS) del 70%.

El sistema constructivo consideró los resultados de los estudios geotécnico, geofísico y el estudio de dinámica de dunas realizados para el efecto (ver anexo 3). Determinando para ello que el proceso constructivo será a base de losa de cimentación de concreto armado y anclaje de pilotes de concreto armado según sea el caso, los muros serán de bloque con estructura de castillos y trabes de concreto armado, losa de concreto aligerada, aplanados exteriores de mortero cemento-arena, aplanados interiores de yeso, acabados en pisos y recubrimientos de mármol, cerámicos y cantera, pintura vinílica en interiores y exteriores. Además un alto porcentaje de las azoteas estará recubierto con teja de barro natural.

Las instalaciones sanitarias serán con tubería PVC sanitaria, las instalaciones hidráulicas serán de cobre del tipo “M”, las instalaciones eléctricas serán con canalizaciones de PVC y cable de cobre.

Tabla II.4 Componentes del área Comercial Hotelera

Área	Componente	Superficie (m ²)
	70 Locales (8 X 12 Promedio)	8,460.00
Hotel - Posada.		
	40 Cuartos	
	Cafetería	
	Bar	
	Patio Central	
	Administración Y Servicios.	4,800.00
Departamentos (Planta Alta Locales Comerciales)		5,200.00
	50 Departamentos	
	Area Comun, Alberca.	
	Administrador Y Servicios.	
Plazas, Andadores, Estacionamientos.		11,900.00
Restaurantes.		2,600.00
	Mercado Del Mar.	
	Restaurantes De Especialidades.	
	Internacional.	
	Italiano.	
	Japonés.	
	Mexicano.	
	Plazas, Andadores, Estacionamientos.	
Templo.		400.00
Plaza Principal		10,000.00
Área de Servicios		200.00

El área a ocupar por el conjunto comercial es de 15.81 ha, con una altura máxima en edificación de 2 niveles.

C. Parque Recreativo

Se desarrollará un parque recreativo, en un área de 3.86 ha. El cual contara con áreas verdes, andadores y canchas deportivas.

D. Campo de golf

El desarrollo incluye la construcción de 2 campos de golf de 18 hoyos cuyo diseño respetará al máximo las características naturales para lograr la imagen de desarrollo ecoturístico que se planea como prioridad; esto en un área de 139.27 ha, el cual será regado con agua tratada; Además el campo de golf contará con una casa club con todos los servicios para sus visitantes.

Los campos de golf consisten en áreas de greens, tees, pistas, tramos accidentados, lagos y campo de práctica. El procedimiento constructivo se incluye en el anexo 4. Cada campo está diseñado con un 50% de su superficie con vegetación inducida y el otro 50% de vegetación nativa del predio.

Cada campo de golf de 18 hoyos de campeonato cubrirá una superficie de aproximadamente 69.64 ha de terreno de los cuales, en 34.82 ha se sembrará pasto, 4 047 m² serán utilizados para el lago de riego y en la superficie restante se dejara la vegetación original. Se emplearán pastos tolerantes al agua salada (*Paspalum vaginatum*), los cuales serán irrigados con una combinación de agua salada tratada (plantas desalinizadoras) y de agua salobre.

Las características del pasto (*Paspalum vaginatum*) son las siguientes:

- Alta tolerancia a la salinidad. Puede ser irrigado con agua salada a nivel océano bajo un adecuado manejo.
- Tolera aguas recicladas y residuales con altos niveles de contaminación. Ayuda a limpiar suelos y aguas contaminadas.
- Admite un amplio rango de niveles de pH: 4, 0-9, 8.
- Alta tolerancia a la brisa marina, estancamientos de agua e inundaciones periódicas.
- Bajo requerimiento de fertilización.
- Mínimo requerimiento de pesticidas.
- Buen desarrollo radicular en suelos arenosos, arcillosos o lodosos.
- Tiene un color verde más oscuro que el pasto Bermuda.

- Puede ser sobresembrado con mezclas de Alkaligrass, Bentgrass y Ryegrass (Puccinella sp.- Agrostis sp.- Lolium sp.)
- Excelente resistencia al Invierno y al clima frío (condiciones nubladas, de niebla y de smog).
- Crecimiento y funcionamiento radicular aún con temperaturas de suelo de 4.4 a 12.7° C (40 – 55° F).
- Baja tolerancia a la sombra de los árboles (Similar al césped Bermuda).

El sembrado de pastos será certificado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos en lo que se refiere a pureza genética, ausencia de plagas y enfermedades, entrega oportuna y consistencia de tallos, hojas, brotes y raíces.

Antes del desmonte, la vegetación alta y los árboles existentes dentro de las zonas de construcción serán protegidos para asegurar que no ocurran daños físicos a las plantas. Estas especies de árboles identificados por el Arquitecto del Campo de Golf, serán ser protegidas por medio de la colocación del cerco de seguridad internacional color naranja. La vegetación que se removerá del área donde se sembrarán pastos será trasplantada. Para su mantenimiento antes del trasplante se construirá un vivero el cual contará con un sistema de riego por goteo para regar las plantas mientras permanecen en él. Anticipamos el logro de un 95% de tasa de supervivencia debido al hecho de que nuestros encargados del vivero serán certificados y entrenados por el Jardín Botánico de Arizona y han realizado trabajos similares en Los Cabos y en Puerto Peñasco (el procedimiento de deforestación y reforestación se incluye en el Anexo 5).

Los campos contarán con sistemas de riego de los más novedosos que permita el riego de acuerdo con la evapo-transpiración (ya sea por Rain Bird o Toro) para asegurar que el campo de golf sea irrigado correcta y eficientemente. En un principio el campo de golf será irrigado por medio de la utilización de plantas desalinizadoras. Posteriormente cuando las casas, hoteles y condominios se encuentren en operación serán utilizadas las aguas producto del tratamiento de aguas negras domésticas. En ese

momento el campo de golf sea irrigado por una combinación de aguas tratadas y agua de las plantas desalinizadoras. El procedimiento se incluye en el anexo 6. Asimismo como todas las áreas del proyecto, en estas zonas se instalará con drenaje pluvial (ver Anexo 4 sección B)

Será construido también un campo de práctica de dirección dual (centro de aprendizaje de golf o tee de práctica) donde se ofrecerá, ya sea una escuela de golf de Golf Digest School o una de John Jacob's Golf School. Este campo de práctica será de aproximadamente 365 m de longitud y de 115 m de ancho, así como el green de putt, trampas de arena de práctica, etc.

Para la impermeabilización de lagos y áreas de campo de golf que están más próximas al manglar se utilizarán geomembranas textiles. En el primer caso será para evitar pérdida de aguas y en el segundo para evitar infiltraciones de agroquímicos, sin embargo el método principal de prevención será captura de los lixiviados de agroquímicos con drenes que bombeen hacia la planta de tratamiento.

Los campos de Golf contarán con agrónomos asesores para el cuidado y mantenimiento de estos. Este agrónomo será encargado de supervisar todas las operaciones en conexión con reposición de tierra buena, grado final, ajuste del pH de la tierra, fertilizantes y siembra de pasto en pistas, greens, tees, en terreno accidentado y en cualquier otra área del proyecto. Se contará con un programa de manejo (Ver anexo 7), el cual tiene la filosofía de resaltar el concepto de Manejo Integral de Plantas (IPM), el cual tiene el objetivo de reducir pesticidas, fertilizantes y de agua.

Para la fertilización se utilizarán fertilizantes de lenta liberación, como el IBDU. Para el control de plagas solo se utilizarán los autorizados. Además dentro del concepto se incluye en concepto el empleo de zonas libres de pesticidas, lo cual reduce la posibilidad de arrastre o estancamiento de ellos en áreas sensitivas. Las aguas superficiales a ser protegidas por las zonas libres de pesticidas incluyen todos los campos de agua (la playa y bahía, los canales, lagunas, etc., así como mangles y tierras húmedas/esteros). En la zona de colchón, podrá transportarse el equipo de aplicación de pesticidas, pero su aplicación

será evitada. Esto será llevado mediante programas los cuales contemplan el control de plagas (ver anexo 7). Las sustancias y residuos generados se dispondrán de acuerdo a la normatividad.

Finalmente, se contará con estaciones climatológicas controladas por computadora nos proporcionan la habilidad de producir registros acertados en varios niveles que nos permitirá manejar nuestros pesticidas, agua y fertilizantes con mayor eficiencia.

E. Corredor biológico

Esta área se consideró dentro del diseño del proyecto considerando los estudios de flora y fauna los cuales determinaron que esa zona era la de mayor riqueza de especies de fauna (reptiles) y el área de mayor cobertura vegetal de la especie *Cyrtocarpus edulis* “ciruelo cimarrón”, especie endémica de la región.

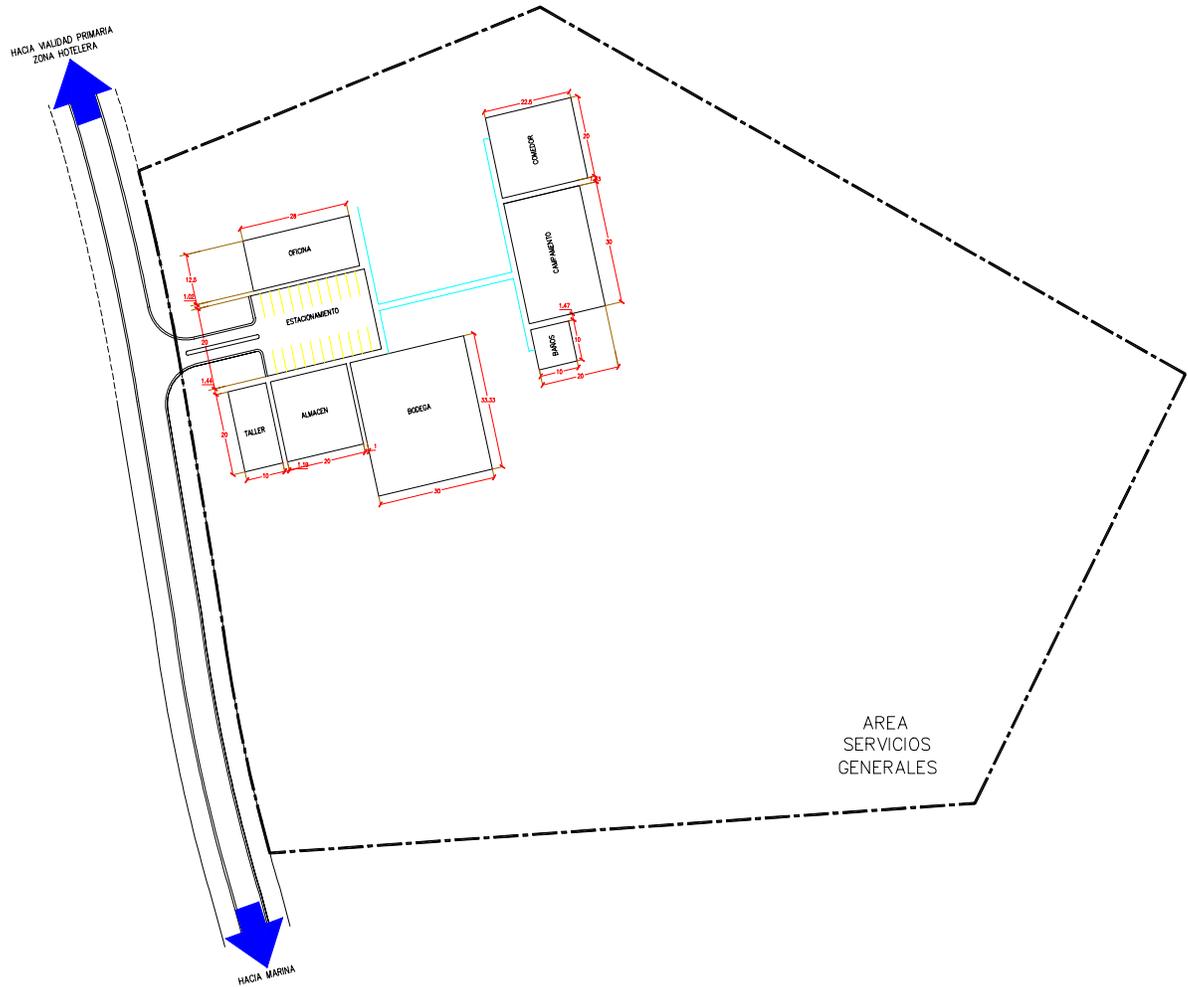
El área destinada para el corredor biológico es de 52.68 ha, en las cuales se planea dejarse intacta la vegetación existente, se localizará principalmente en los alrededores de la vialidad principal (ver Plano PP-04 Anexo 1).

Dentro de esta franja de vegetación se localizaran 7 hoyos del campo de golf, pero en su ubicación se consideró, de acuerdo a los estudios realizados, una menor diversidad biológica y no se crearan barreras por el tipo de obra.

Debido que esta zona es cruzada por cuatro vialidades, se construirán pasos de 3 m de ancho y 7 de largo (4 tubos de 36 pulgadas de diámetro) los cuales tendrán elementos de inducción (cerca de alambre) que permitirán el traslado de la fauna de una zona a otra.

F. Servicios generales

El área destinada para servicios generales es de 3.86 ha, las cuales serán destinadas para la instalación y alojamiento del equipamiento del desarrollo como plantas desalinizadoras, Áreas de Mantenimiento General, Almacenes Generales, planta de tratamiento (ver Plano PP-04 y fig. II.2).



ESPACIO	AREA (m ²)
ALMACEN	400
BODEGA CUBIERTA Y DESCUBIERTA	1000
TALLER	200
CAMPAMENTO Y DORMITORIOS	600
COMEDOR	450
OFICINAS DE CAMPO	350
ESTACIONAMIENTO	600
BAÑOS	100
TOTAL	3700

Fig. II.2. Área de servicios

Dentro del almacén se destinará un área para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos que se generen en las diferentes etapas del proyecto, el cual cumplirá con los requisitos que establece el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos.

G. Marina seca

Se desarrollará una marina seca en un área de 3.38 ha. la cual tendrá como función principal el alojar embarcaciones (ver Plano PP-04 del anexo 1). Parte de la Marina seca ocupará una porción del terreno, donde se ubican 3 canales interiores de 320 m de longitud y 9 de ancho en donde en años anteriores se pretendió construir una marina.

H. Marina, Muelle

El predio de Paraíso del Mar, tiene 8 km de frente marítimo, de los cuales 5 km están en la porción abrigada que da hacia el sur, sobre la Ensenada de La Paz, este terreno se encuentra totalmente libre de construcciones y solo existen los restos de un conjunto de condominios y una marina interior que quiso desarrollarse hace algunos años; frente al terreno, del otro lado de la bahía a escaso 1.2 km, se tiene la ciudad de La Paz, en donde se tiene la principal oferta de instalaciones y servicios para embarcaciones recreativas, es decir que la tierra de ambas márgenes de la ensenada de La Paz, es adecuada y propicia para el establecimiento de instalaciones para embarcaciones, incluso este mismo cuerpo de agua es actualmente ocupado por unas 350 embarcaciones que permanecen fondeadas sobre la bahía.

De los 8,000 m que el Desarrollo Paraíso del Mar tiene de frente marítimo, solo los anteriores 350 m anteriores ya desmontados, serán utilizados como frente marítimo del proyecto para alojar la marina de unas 550 posiciones de atraque, resueltos mediante muelles flotantes. De igual forma se utiliza otro frente de 20 m para crear una salida del proyecto al mar y mediante un andador llegar a un muelle localizado en la profundidad natural de -3.00m, para el embarque y desembarque de turistas que arribarán al proyecto por vía Ferry o embarcaciones tipo Tenders. Este sitio se ha

previsto que sea el punto de comunicación directa y diaria con la ciudad de La Paz distante apenas 1,200 m por agua, ya que por tierra la distancia se alarga a 40 km.

La superficie ocupada en planta por las estructuras sobre el cuerpo de agua, el cual es de aproximadamente 20 ha. Para la utilización del área el Proponente solicitará ante las autoridades correspondientes la concesión para el uso. Así, las estructuras apenas ocupan un 20% del área total de agua que se solicitará en concesión para uso del proyecto. Ver tabla II.5.

Tabla II.5. Superficie de la Marina

Área de agua del proyecto	20 ha
Área de agua ocupada por las estructuras	
Malecón	3,150 m ²
Banqueta de acceso a los muelles	150.00 m ²
Pasarelas de acceso a muelles	43.20 m ²
Muelle Flotante Oriente I	18,617 m ²
Muelle Flotante Poniente II	17,099 m ²
Superficie Total	39,059.2 m²

La obra en su totalidad es una obra permeable, es decir las condiciones de flujo hidráulico por las corrientes generadas por marea y oleaje actuales, no se modifican con respecto de la dinámica actual natural del sitio, ya que el proyecto se resuelve a base de pilotes y su efecto sobre la dinámica de la zona es mínimo, ya que por abajo del nivel del mar, los muelles solo tienen un calado de 40 cm.

A continuación se describen las obras que se desarrollarán:

i) MARINA:

En el Plano 1 del anexo 8 se muestra el Plan Maestro de la Marina. Esta compuesta por los siguientes elementos:

- **Malecón.**

Se desarrolla frente a la línea de costa del terreno indicado antes, teniendo una longitud de 350 m y 9 m de ancho, con una forma en planta de elipse, cuenta con algunos elementos salientes hacia el mar que se aprovechan arquitectónicamente para incluir

usos como: miradores, plataforma de acceso a los muelles, plataforma para un monumento o kiosco que pueda ser el símbolo del proyecto desde el lado marítimo, un asta, etc.; este andador peatonal es de pavimento flexible de adocreto de diferentes colores, sobre el que se incluyen bancas, jardineras, postes de alumbrado y una berma para servicios; en el diseño urbano, junto a este malecón peatonal en el lado hacia tierra, los desarrolladores, tienen previsto incluir una zona comercial con servicios para los paseantes que descansan o toman algún alimento a la orilla del mar con vista a la marina y a la Ciudad y Bahía de La Paz.

El eje de trazo del malecón, se ha propuesto sobre la línea 0.00 de la topografía actual (nivel medio del mar NMM), siguiendo la configuración del borde marítimo, tratando de resolver el proyecto sin una obra que tienda a salir hacia el mar con grandes rellenos o evitar una obra que se profundice dentro del terreno para generar una marina interior que hubiera significado mayores volúmenes de dragado; la posición actual del trazo, trata de buscar un equilibrio entre ambas posibles alternativas interior o exterior, evitando movimientos mayores del terreno natural.

En cuanto a la elevación del malecón, como se dijo antes, el desplante se ubicó aproximadamente sobre la línea 0.00 del Nivel Medio del Mar (NMM), esto es a aproximadamente +0.60 m respecto del nivel de Baja Mar Media Inferior (NBMI) y la elevación del proyecto del malecón se decidió en la cota +2.00m; con esta elevación el proyecto no queda sobreelevado ni tampoco muy bajo, ya que la Pleamar Máxima Registrada es la +1.418 m según los datos de la Secretaría de Marina, por lo que aun cuando hubiera condiciones de sobreelevación extrema del mar, quedaría un colchón de 0.60 m apropiada para este tipo de proyectos. Ver Plano 2 del Anexo 8.

- **Canal de Acceso a la Rampa de Botado.**

Como se ha comentado antes, el proyecto de la marina se esta desarrollando en un terreno que anteriormente fue ocupado para desarrollar una instalación que no se concluyó y que pretendió funcionar como hotel, condominios y una marina; en este último caso, incluso se construyeron tres canales interiores de 320 m de largo y aproximadamente 15 m de ancho cada uno, comunicados con el mar a través de un canal de acceso que habrá tenido unos 80 m de largo, construido prácticamente desde

el borde de la playa hacia el terreno interior, es decir para cortar la playa. En el caso del canal exterior hacia el mar, los levantamientos batimétricos actuales no denotan evidencia de sí este se llegó a dragar.

El proyecto de la “Marina Paraíso del Mar” es distinto, ya que considera mas conveniente resolverlo como una marina exterior directamente sobre el cuerpo de agua natural de la Ensenada de la Paz, aprovechando las condiciones favorables de abrigo y profundidad que tiene la Bahía, el proyecto se desarrolla en el frente marítimo del mismo terreno donde aun quedan los restos del hotel y condominios. Por lo anterior, los canales interiores dragados años atrás, no son útiles, (además de que es evidente de que la obra quedo inconclusa), por lo que tendrán que rellenarse para buscar sacar provecho de esta superficie, en este proyecto mas bien se busca convertirlos en marina seca en lugar del concepto anterior de marina húmeda.

En cuanto al canal que daba acceso a los canales interiores, no es posible rellenarlo, ya que a través de este, entra agua de mar a una vena o drén que alimenta un cuerpo de vegetación tipo mangle, por ello, se propone mas bien habilitarlo con un doble propósito: por un lado, mejorar las condiciones hidráulicas de este canal para que siga cumpliendo su función de canal alimentador a la zona de mangle y por otro lado, aprovecharlo como canal de acceso a la rampa de la marina seca, la cual como se dijo antes, se ubicará en los terrenos que se puedan recuperar donde antes pretendieron ser una marina.

El volumen de material que se extraerá de este canal será aproximadamente 8,600 m³, de los cuales solo unos 1000 m³ no podrán ser aprovechados por tratarse de la capa superficial que tiene materia orgánica, el resto podrá ser utilizado como material de relleno en la parte posterior de las márgenes. En los levantamientos topográficos, la cota del terreno natural adyacente al canal es la +1.00 m en promedio y se propone su elevación a la +2.00m en la zona del malecón, para evitar que en condiciones de sobreelevación de niveles por marea o tormenta, el proyecto se inunde; en cuanto a la margen del lado oriente solo se perfila el talud.

Esta alternativa es la única opción para poner en valor los terrenos interiores, dragados para crear canales de una marina interior que por ahora no representan ningún valor para el proyecto, ya que el concepto de esa marina

no corresponde con las necesidades actuales. La alternativa viable es rellenar la zona e instalar la marina seca, no se propone otro uso, ya que el canal exterior tampoco es conveniente su relleno por la alimentación de agua de mar a la zona de mangle. La propuesta es habilitarlo mejorando las condiciones hidráulicas del canal, lo cual permite poner en valor la propuesta de la marina seca al darle un canal de acceso exclusivamente para uso de la rampa de botado y mejorar la alimentación del flujo de agua hacia esa zona de mangle, sin poner en riesgo la zona y sin proponer ningún otro uso, incluso por eso se esta limitando su sección al mínimo 15.00 m, prácticamente para vía de acceso.

- **Rampa de botado**

La rampa es de 36.00 m de largo por 12.00 m de ancho y parte del nivel +2.00 m hasta la profundidad -2.00 m, con un talud de 11 % conforme a las normas para marinas del Department of Boating and Waterways del Estado de California. Las tabletas se resuelven en dos formas, el tramo que queda sumergido se compone de 24 tabletas precoladas de 3.60 m x 2.40 m; a partir del nivel +0.70m, donde el nivel del agua lo permite, se construye una losa de concreto in situ en tableros de 3.36 m x 3.00 m.

- **Muelles de la Marina:**

El proyecto contempla una marina exterior para 535 posiciones de atraque, organizados en 2 conjuntos de muelles en peine, denominados:

Peine I Oriente para 224 posiciones de atraque y

Peine II Poniente para 311 posiciones de atraque.

El arreglo de la marina se ha propuesto en estos dos grandes conjuntos (ver Plano 3 del Anexo 8), con el fin de que la construcción pueda desarrollarse por etapas, ya que los especialistas señalan que en el mercado náutico hay tendencias y que habrá de tener cuidado con el dimensionamiento de la marina; por ejemplo se ha observado

que otras marinas de la Costa Pacifico y en la misma Bahía de La Paz, no se prepararon para admitir embarcaciones mayores de 65' y por otro lado, que las embarcaciones pequeñas no son un usuario frecuente por las difíciles condiciones de navegación desde su lugar de origen hacia el Pacifico Mexicano, en donde no se cuenta con el apoyo suficiente de infraestructura o puertos de abrigo en caso necesario, ya que estos barcos requieren de puertos intermedios y servicios a lo largo de su recorrido y prácticamente después de Ensenada no existe otra instalación adecuada hasta Los Cabos.

Otro aspecto tomado en cuenta de las encuestas y recomendaciones de los especialistas, se refiere a la ocupación, ya que indican que ninguna marina se ocupa al 100% cuando entra al mercado, normalmente el cliente de una marina, es un usuario que llega por primera vez a una instalación, por recomendación de otros usuarios, así, la labor de promoción en sus primeros años, es un reto. En el caso de las marinas en México; de acuerdo a varios estudios consultados y a entrevistas con operadores *, indican que se inicia con una operación de un 30% y va creciendo gradualmente conforme la marina es recomendada por los usuarios, tardando de 6 a 10 años, para llegar a tasas del orden de un 75% a 90%. De igual forma indicaron los expertos que cuando una marina tiene una ocupación mayor del 60% inicia la recuperación de la inversión.

Los aspectos anteriores, han sido tomados en cuenta desde la fase del proyecto *Marina Paraíso del Mar* y prevé que debe construirse por fases, con el fin de irse ajustando a las características del barco y a la demanda conforme las condiciones en cuanto a facilidades y trámites que el Gobierno aplique o implemente a través de los diversos programas que tiene contemplado, como el Programa Escalera Náutica, en un futuro cambien; las fases de construcción se muestran en la tabla II.6.

Tabla II.6. Fases de construcción de la Marina

Instalación	Fase	Etapas	No. De slips	Año en que inicia
PEINE I PONIENTE	LADO A	Primera	103	2005
	LADO B	Segunda	121	2006

PEINE II ORIENTE	LADO B	Tercera	162	2007
	LADO A	Cuarta	149	2008
Suma			535	

Nota: el año en que inicia, supone que La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), es autorizada en el 2004.

El arreglo en planta del proyecto sigue aproximadamente la forma del malecón, el cual como se dijo antes, sigue la línea de costa, con el fin de ser congruente con la geometría del borde marítimo y llevar a cabo un proyecto equilibrado en cuanto al desplante de los muelles y la profundidad existente.

El acceso a todo el conjunto de muelles se tiene al centro del conjunto, mediante 2 pasarelas de acceso de 2.44 m por 9.00 m de longitud cada una, de aquí se llega a un tramo paralelo al malecón que hemos denominado camino principal de acceso, tramos oriente y poniente, que comunican con otros caminos de acceso, de doble ancho previendo que haya 2 vías de turistas o usuarios y sus equipos de transporte de carga menor (diablitos, carreolas, etc); a través de este camino se accede de manera particular a cada peine. En el caso del Peine I Oriente, se ha diseñado para contar con un andador principal en su perímetro de 4.05 m de ancho, el cual además de funcionar como andador principal, tiene características de **atenuador** de energía por su peso y ensamble y puede admitir y amortiguar perfectamente la presencia de oleaje, que pudiera llegar a presentarse alguna vez, y que según los estudios oceanográficos la dirección Este es la única dirección de donde pudiera entrar oleaje, ya que de la dirección Oeste y Sur, no tiene condiciones en términos de Fetch para generar oleaje. De cualquier forma se ha dejado la misma solución de doble ancho en todo el perímetro, previendo su funcionamiento como andador o camino principal para acceso a los demás peines y su funcionamiento como atenuador flotante. Este Peine I tiene a su vez 11 peines de muelles organizados en fingers para botes de las mismas dimensiones ver tabla siguiente.

En el caso del Peine Poniente II, no se resolvió de la misma forma, ya que en este caso sus muelles del lado B ya están protegidos con las obras que se realizaron en las dos primeras fases, es decir con la construcción del Peine I. Este muelle esta resuelto en la forma tradicional de un andador principal al centro y a partir de este salen

el resto de los andadores o caminos principales de cada muelle, que en este caso son 13. El número de muelles y posiciones de atraque muestra en la Tabla II.7.

La solución de los muelles se ha propuesto a base de la tecnología de concreto flotante, ya que es la que mejor se adapta a las condiciones de variación de la marea en el sitio y a las condiciones de esfuerzos ante las solicitaciones de una eventual agitación. Por otro lado, en las entrevistas con operadores y usuarios, se ha observado que en el lado Pacífico tanto en los EE.UU. y México, la tecnología más usada es esta de concreto y han señalado que es la que les gusta a los Usuarios Americanos, que finalmente serán el principal usuario de la marina.

Otras consideraciones tomadas en cuenta para este proyecto son:

- En general para el proyecto de las instalaciones se toman en cuenta las recomendaciones dadas por el Department of Boating Waterways del Estado de California (CDBW); el francobordo deberá de estar comprendido entre 0.45 a 0.55m para todos los muelles flotantes.
- Asimismo, los rangos de bordo libre para los diversos tipos de módulos flotantes ante condiciones de carga muerta y carga viva, serán como sigue: la carga viva será una sobrecarga uniforme de 100 kg/m² o una carga concentrada de 180 kg/m² según lo recomendado por la CDBW.
- Para permitir el acceso desde la zona terrestre de la marina a los muelles flotantes, se contempla la utilización de una rampa de acceso de aluminio de 9.00 m de longitud x 1.22 m de ancho, con un tramo de rodapié para anular la diferencia de 0.17 m de altura de la pasarela con respecto del nivel del muelle de tal forma de permitir su utilización por minusvalidos.

Tabla II.7. Numero de muelles y posiciones de atraque de la Marina.

"Marina Paraiso del Mar"							
CAPACIDAD DE LA MARINA							
MUELLE	25'-30'	31'-40'	41'-50'	51'-60'	61'-70'	MAYOR DE 75'	Σ
PEINE I ORIENTE							
LADO A							
1	28						28
2		19					19
3			22				22
4							23
5						26	26
6						3	3
7						10	
LADO B							
8		20					20
9			22				22

Volúmenes principales de obra:

Para la construcción se usarán los siguientes materiales:

- Módulos de concreto de 1.80 m x 2.40m
- Pilotes de acero de longitudes variables entre 10 m y 14 m de longitud
- Madera en piezas de 3" x 8" de sección y longitud variable
- Bórrlos de acero de 3/8" de diámetro y longitud entre 2.40 m y 4.10 m
- Defensas de Vynil de 3 1/4" de altura en tramos de 8' de largo
- Cornamusas de 12"

- Cornamusas DE 18”
- Defensas de esquina de 1’ de largo

Lo anterior se une y coloca con tornillos, clavos, y diferentes elementos metálicos y en todos los casos, serán galvanizados por doble inmersión en caliente.

Como puede verse prácticamente toda la obra es prefabricada y la construcción solo se refiere a maniobras de ensamble.

Dragados.

Con el fin de simplificar la ejecución de estos trabajos, como se comentó en la descripción de la obra del malecón, se buscó un equilibrio del proyecto en la ubicación del trazo del malecón, entre un proyecto hacia el interior o uno que fuera exterior, lo cual hubiera generado en el primer caso un volumen importante de dragados y en el segundo un volumen importante de rellenos y terrenos ganados al mar. Se evaluaron distintas ubicaciones del nuevo borde marítimo (malecón), encontrándose un equilibrio entre el material de relleno y el de dragado, siendo el más adecuado la ubicación del malecón en la línea 0.00 del nivel medio del mar. Es a partir de esta definición que se establece el proyecto de los muelles y obviamente el correspondiente a los dragados, los cuales se han dividido en dos frentes (ver Plano 4 del anexo 8):

Dragado del Frente marítimo. Comprende el frente marítimo inmediato a la zona federal marítimo terrestre, (ZFMT), del terreno donde se construirá el malecón.

Dragado del Canal de acceso a la rampa de la marina seca. Como se comentó antes, hacia el interior del terreno del proyecto, se construyeron años atrás 3 canales de lo que iba a ser una marina interior, actualmente en este nuevo proyecto, ese concepto no es adecuado, por lo que se propone rellenar estos canales y ubicar en esa zona la marina seca, siendo necesario habilitar el canal de acceso desde el mar hacia esos antiguos canales, únicamente y lo suficiente para dar el funcionamiento a la marina seca.

Para más detalles ver sección E del punto II.3.3.1. Preparación del sitio

ii) Muelle para el Ferry.

A aproximadamente 800m del centro de gravedad del proyecto de la marina, hacia el oriente sobre el mismo borde marítimo del terreno de Paraíso del Mar, se ha proyectado un muelle para el embarque y desembarque de turistas y usuarios del Proyecto Interior de Paraíso del Mar (ver plano 1 del Anexo 8), este muelle será utilizado por embarcaciones tipo Ferry y Aquataxis o Tenders, que trasladaran personas diariamente entre el Proyecto y la Cd. de La Paz, distantes apenas unos 1200 m por la Ensenada de La Paz. El punto de salida en la Paz será el Muelle Fiscal, para lo cual incluso ya se comentó con las Autoridades de la Administración Portuaria Integral; el tiempo de recorrido por la bahía a una velocidad moderada de 3 a 5 nudos, será de 8 a 10 minutos, la comunicación entre el proyecto y la ciudad tiene que ser por esta vía, ya que por tierra la distancia es de 40 km y puede llevar mas de 30 minutos, además de ser mas costoso, no es tan atractiva como lo es el recorrer a través de la Bahía de La Paz.

La zona donde se ubica este muelle es un pequeño tramo sin vegetación, donde de manera natural se tiene una ventana hacia la bahía y el proyecto paraíso del mar aprovecha esta condición en el Plan Maestro y genera un una vialidad que llega hasta prácticamente el borde marítimo, donde inicia la obra de este muelle que se describe a continuación:

El muelle esta compuesto por tres elementos:

- **Plataforma de acceso al muelle.**

Esta estructura parte del retorno de la vialidad del proyecto interior, siendo prácticamente una obra que da continuidad a la vialidad, sin embargo debido a que esta en zona de profundidades entre la 0.00 y la +1.00 m, es decir ocupa una superficie sobre agua, ya que por efecto de la marea es un tramo que diariamente cubre y descubre el mar, por esto y con el fin de evitar alterar las condiciones naturales de flujo y reflujos del agua de mar, se ha propuesto su solución mediante una estructura sobre pilotes de concreto. Este tramo es de 71.80 m de largo y 9.65 m de ancho.

Se tienen 11 ejes de 2 pilotes cada uno siendo en total necesario 22 piezas prefabricadas de concreto f'c 300 kg/cm² de longitud variable entre 6.00 m y 10.00 m. La altura del camino es la +2.00m.

- **Plataforma de operaciones**

Después de la estructura anterior cuya función es la de vialidad, se llega a una estructura similar pero proyectada más ancha para poder realizar maniobras de giro para los vehículos que trasladan a los pasajeros, así como para alojar servicios como sanitarios, comercios, venta de boletos, teléfonos, mirador, observatorios, etc..

El vehículo tipo que trasladara a los pasajeros es similar a los carros de golf cuyo peso es de 300 kg, y pueden trasladar hasta 6 personas.

Esta plataforma esta compuesta a su vez por dos secciones, la primera es de 31.96 m x 20.60 m y la segunda de 27.26 m x 37.80m, en su parte media queda comprendida la vialidad que es de 6.00m y una plataforma al final mas ancha de 19.60 m x 18.40 m que funciona como retorno y maniobras de los vehículos comentados antes. Esta vialidad y su plataforma de maniobras, es de concreto, el resto de las superficies donde van los servicios y comercios, son sobre una estructura de madera, en la parte inferior o infraestructura, se resuelve nuevamente con pilotes de concreto de 45 cm x 45 cm, es decir, este conjunto es prácticamente un palafito sobre el agua cuidando nuevamente evitar alterar el movimiento natural del agua de la bahía.

En el extremo de toda esta plataforma, con un fin totalmente de apariencia, es decir sin función estructural, se colocan pilotes de madera de 30cm x 30 cm tratados a base de sales hidrosolubles para ambiente marino con una retención de 2.00 lb/pie³ ya que estarán en permanente contacto del agua de mar, conforme a las normas de la AWPA y de la EPA.

Sobre la plataforma se coloca un mirador y observatorio, ya que cercano se tiene vegetación y puede observarse aves, además de la propia bahía y la ciudad de la Paz.

- **Muelle del Ferry y de Aquataxis.**

Finalmente de esta plataforma de operaciones, se llega a los muelles a través de 2 pasarelas de aluminio de 1.22 m x 9.00 m para el acceso al muelle de aquataxis y de

2.44 m x 9.00 m para el muelle del Ferry, los muelles se han resuelto con la misma tecnología de los muelles de la marina a base de módulos de concreto flotante ensamblados con madera tratada y fijos en el sitio mediante pilotes de acero de 16" de diámetro y ½" de espesor, tratados con una película Fusion Bond para evitar la corrosión.

El muelle del ferry tiene un camino principal de 4.04 m de ancho y 10.60 m de largo y un finger de 17.18 m de largo x 2.10 m de ancho para permitir el atraque de la embarcación, este conjunto está integrado por 16 piezas de 1.80 m x 2.40 de módulos denominados tipo "C".

El muelle de aquataxis, está formado por un camino principal de 2.10 m y 9.60 m de largo, además de un finger de 12.75 m de largo y 1.65 m de ancho.

Los 2 muelles están integrados formando un solo conjunto que permite que atraquen hasta tres embarcaciones a la vez y puedan hacer uso de las rampas indistintamente, el calado de los módulos es de 45 cm y la profundidad natural en esta zona de los muelles se tiene la -4.00 m; en este caso no es necesario llevar a cabo ningún trabajo de dragado, por ello se decidió llevara la vialidad hasta esta zona con el fin de encontrar la profundidad natural.

Señalamiento Marítimo.

Se ha resuelto mediante luces de situación en los extremos de los caminos principales con luces de color ámbar y en los extremos de los mismos muelles cuando entre estos se tiene un canal de acceso con luces verdes y rojas conforme a las normas de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (IALA). Las luces tienen alcance para 3 millas náuticas.

De igual forma se ha complementado el señalamiento anterior, con boyas informativas, restrictivas y preventivas, para indicar por ejemplo: ubicación de muelle del harbor master, servicios de la marina, zonas de no navegación, zonas de no fondeo, marcadoras de velocidad máxima y delimitación de los canales de acceso, etc..

Todas las luces son alimentadas por medio de energía solar y llevan una fotocelda para activarse cuando hay poca iluminación, su alcance geográfico es de 1 M.N..



El proyecto será sometido a la aprobación de la Dirección de Señalamiento Marítimo de la S. C. T. para que lo apruebe ó en su caso emita las observaciones correspondientes.

En total se colocarán 27 luces preventivas de color ambar y 8 luces para señalar los canales de acceso.

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

a) Camino de acceso

El camino de acceso existente al desarrollo será rehabilitado y mejorado por las autoridades del Gobierno del Estado de Baja California Sur, las cuales elaboraran los estudios ambientales correspondientes y realizaran la gestión para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.

Lo anterior responde a que el gobierno del estado en su carácter de vendedor del predio a desarrollar tiene la obligación legal de proporcionar la servidumbre de paso, garantizar que el bien enajenado pueda ser destinado a los usos previstos en el proceso de licitación y en la propia autorización de uso de suelo y darle la viabilidad necesaria para cumplir con sus objetivos.

b) Almacenes, bodegas y talleres

Se construirá un almacén con un área de 400 m², techado cuya construcción consiste en estructura metálica y lamina galvanizada; con un área cercada adicional con malla ciclónica como almacén de apoyo de 600 m².

Se tendrá una oficina de apoyo en el sitio para personal técnico-administrativo, la cual constará de un área construida de 350 m², esta a base de muro de bloque de concreto, losa de concreto aligerada (vigüeta y bovedilla de poliestireno), piso de concreto pulido y acabados de yeso en el interior y mortero en exterior. Además se tendrá un área de estacionamiento de 600 m² para 40 vehículos al aire libre.

También se construirá un área de taller de 200 m², el cual será construido con estructura metálica y lamina galvanizada, que contará con un área para almacenar combustibles en contenedores, únicamente para el consumo diario, se tendrá también un firme de concreto F'c=150 kg/cm², para evitar el derrame de líquidos, como aceites y gasolinas. Todos los residuos sólidos producto de desecho serán manejados y dispuestos de acuerdo a la normativa.

c) Campamentos, comedores

Se considera tener un campamento para albergar a 200 trabajadores en el sitio, para lo que se determina una construcción de 600 m², con 20 compartimentos como dormitorios para 10 personas, dotados de madera y colchón de hule espuma, además de la ventilación e iluminación suficiente para el uso destinado, la cual estará construida con muros y techo de estructura metálica con lamina galvanizada y piso de concreto $f'c=150 \text{ Kg./cm}^2$.

Se tendrá un comedor para la atención de todo el personal de obra con capacidad para 200 personas, el cual estará dotado con una cocina con todo lo elemental para la preparación de alimentos, este estará construido a igual que las demás instalaciones provisionales con estructura metálica y lamina galvanizada, considerando la iluminación, ventilación y servicios necesarios para su uso. El área considerada será de 450 m².

Los sanitarios para el personal que labore durante la ejecución del proyecto serán construidos a base de estructura metálica y lamina galvanizada y se dotarán de una fosa séptica para la recepción de las aguas negras, las cuales serán retiradas al lugar que las autoridades correspondientes lo indiquen, esto será mientras entra en operación la planta de tratamiento que operará el desarrollo. Además, de ser necesario se instalarán sanitarios portátiles.

La superficie que ocuparán las obras provisionales y de apoyo se muestran en la Tabla II.8.

Tabla II.8. Superficie a ocupar por las obras provisionales de apoyo

ESPACIO	ÁREA (m ²)
ALMACÉN	400
BODEGA CUBIERTA Y DESCUBIERTA	1000
TALLER	200
CAMPAMENTO Y DORMITORIOS	600
COMEDOR	450
OFICINAS DE CAMPO	350
ESTACIONAMIENTO	600
BAÑOS	100
Total	3700

Todas las áreas de apoyo se ubicarán en la zona destinada en la etapa de operación para servicios generales ver fig. II.2

Energía eléctrica

Los servicios de energía eléctrica que operarán durante la ejecución del proyecto, así como para el servicio a las construcciones provisionales se detallan la tabla II.9.

Tabla II.9. Consumo de energía

Etapas	Suministro	Potencia	Voltaje	Consumo
Preparación del sitio	Municipal	59.11 Kw	220 V	45.97 kva
Construcción	Municipal	72.67 Kw	220 V	48.50 kva

El consumo se tomará de la línea actual submarina que se rehabilitará de 3000 KVA instalada para servicio de la 1ra. Etapa. Esa línea atraviesa la Ensenada de La Paz partiendo de la ZOFEMAT y calle Nayarit de la Ciudad de La Paz. La memoria descriptiva, así como un plano, de las actividades a desarrollar para rehabilitar la línea existente se presenta en el Anexo 10.

II.2.3. Ubicación del proyecto

El proyecto denominado Paraíso del Mar, se encuentra en el predio conocido como Península El Mogote, en la ensenada de La Paz, justo enfrente de la ciudad de La Paz, capital del Estado de Baja California Sur (ver plano PP-01 del Anexo 1). El cuadro de coordenadas del polígono del predio se describe en el capítulo I de este estudio, en la Pág. I-4.

II.2.3.1 Superficie total requerida.

a) Superficie total del sitio (terrestre o acuática) 504-31-32.86 ha, las cuales serán utilizadas de la siguiente forma:

En la zona terrestre se ocuparán:

Primera fase 232.07 ha.

Segunda fase 272.25 ha.

En la zona marina se ocuparán 39 ha

b) Superficie de construcción. En la zona terrestre las superficies autorizadas para la construcción son de en 293.94 ha. (ver tabla III.10). En la zona marina las estructuras ocuparán en planta 20 ha.

Tabla II.10. Superficie de construcción en zona terrestre

Concepto	Superficie (ha)
Residencial Unifamiliar alto	98.79
Residencial Multifamiliar alto	37.89
Hotelero	20.58
Área comercial hotelera	11.31
Área comercial residencial multifamiliar alto	
Área comercial	4.5
Servicios generales	3.86
Marina Seca	3.38
Parque recreativo	3.86
Área verde inducida, Campo de Golf	69.64
Vialidades	40.13
Total	293.94

c) Superficie a desmontar y su porcentaje respecto al área arbolada.

Considerando que en cada uno de los conceptos constructivos autorizados, se dejará vegetación nativa, la superficie a desmontar será de 246.17 ha (ver plano PP-11a del Anexo 1). Por otro lado, considerando el tipo de vegetación presente, que no toda presenta formas arboladas, se considera que la superficie a desmontar representa aproximadamente el 48% de la superficie cubierta con vegetación.

- d) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etc. 3700m²
- e) Superficies correspondientes a áreas verdes 403 ha
- f) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas.

El camino de acceso que será rehabilitado por el Gobierno del Estado de Baja California Sur ocupa una superficie de 9.8 ha.

II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

En el Mapa 1 se indica la vía de acceso terrestre al sitio del Proyecto. Esta vía es un camino de terracería que se entronca con la carretera estatal a San Juan de la Costa. Como ya se mencionó anteriormente, ésta será rehabilitada por el Gobierno del Estado de Baja California Sur. Al sitio también se puede llegar por vía marítima en lanchas y lanchones desde la zona costera de La Paz.

II.2.3.3. Descripción de servicios requeridos

Infraestructura

Dadas las características de la península del Mogote los servicios de infraestructura se resolverán de tal forma que el desarrollo sea autosuficiente.

En lo que respecta al suministro de agua potable, desde del inicio de la operación del proyecto se operarán pozos para extraer el agua y posteriormente tratarla (desalinización) según se requiera. Para esto se tiene contemplado realizar los trámites correspondientes que se indican en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.

El sistema de distribución usará tubería del tipo PVC cédula 40 con diámetro según se requiera, así como tubería PVC RD-26 y tubo de cobre para las tomas

domiciliarias. La tubería estará protegida por una cama de arena de 10 cm. de espesor y un relleno de arena sobre el cuerpo del tubo que sirve como acostillado. El resto de la zanja será relleno con el material producto de la excavación, incorporando humedad y compactando al 95% proctor. Esto será en toda la longitud del tubo instalado.

Además se colocarán cajas de válvulas para el control del agua potable en el desarrollo las cuales estarán protegidas con cajas plásticas de 12"x18". También se instalarán brocales con tapas de fierro fundido al centro del arrollo de la vialidad de acuerdo a las especificaciones de la junta municipal de

Para regar los campos de golf se considerará además la reutilización de las aguas residuales que genere el proyecto.

El suministro de energía eléctrica está asegurado por una red submarina desde la ciudad de La Paz y a través de la bahía. El desarrollo constará también con una central telefónica satelital.

II.3. Descripción de las obras y actividades

El proyecto denominado Paraíso del Mar tiene un plan de desarrollo en dos diferentes etapas (ver Plano PP-06), las cuales incluyen:

Primera Etapa

La 1ra. fase se encuentra asentada en un área total de 232.07 ha, dividida en los siguientes componentes (ver plano PP-08):

1. Hotelero pretende desarrollarse en un área de 13.56 Has. dividida en 3 lotes con un total de 1350 unidades de hotel en primera etapa; contará además con sus respectivas áreas públicas como restaurantes, alberca y bar, además de las áreas íntimas que forman parte de un hotel.
2. Residencial multifamiliar contempla el desarrollo de cuatro lotes en un área de 26.88 ha, en las cuales se asentarán 1596 unidades residencial multifamiliar, donde además se incluirán las respectivas áreas de servicios, públicas y recreativas.
3. Área comercial incluye el desarrollo de un área comercial con características arquitectónicas de pueblo mexicano, en un área de 11.31 ha en las cuales se construirán además de locales comerciales, áreas de cafeterías y restaurantes entre otros.
4. Área recreativa pública, en un área de 27.31 ha que incluirá diferentes campos deportivos como fútbol, basketball, boliche de pasto entre otros.
5. Campo de golf, de 18 hoyos cuyo diseño respetará al máximo las características naturales para lograr la imagen de desarrollo eco turístico que se planea como prioridad; esto en un área de 81.32 ha, el cual será regado con agua tratada; Además el campo de golf contará con una casa club con todos los servicios para sus visitantes y un área residencial inicial con 96 unidades en esta primera etapa, asentadas en 154.44 ha.
6. Marina exterior dada la prioridad de respetar el entorno ecológico existente se ha propuesto el desarrollo y construcción de una moderna Marina de 150 espacios en primera etapa, incluyendo todos los servicios de soporte necesarios para embarcaciones de diferentes tamaños. Esta marina será una marina exterior a la

península, es decir en aguas donde la profundidad permita que se reduzcan al mínimo los trabajos de adaptación topográfica y dragado. Además contará con un muelle para carga y descarga edificio terminal y servicios generales.

Segunda etapa

La 2da. Etapa se encuentra asentada en un área total de 272.25 ha, dividida de la siguiente manera (ver Plano PP-09):

1. Hotelero, se pretende desarrollarse en un área de 7.03 ha, dividida en 2 lotes los cuales contarán con un total en segunda etapa de 700 unidades de hotel; contará además con sus respectivas áreas públicas como restaurantes, alberca y bar, además de las áreas íntimas que forman parte de un hotel.
2. Residencial multifamiliar, contempla el desarrollo de tres lotes en un área de 11.01 ha., en las cuales se asentarán 640 unidades residencial multifamiliar por lote dándonos un total de 2236 unidades al concluir la 2da. etapa, además se incluirán las respectivas áreas de servicios, públicas y recreativas.
3. Residencial unifamiliar en campo de golf con 1348 unidades en esta segunda etapa, asentadas en un área de 79.08 ha.
4. En esta segunda etapa la marina será ampliada con 350 espacios para botes, para un total de 500.

II.3.1. Programa General de Trabajo

En la Tabla II.11. se presenta el Programa general del proyecto en el área terrestre. En la zona marina la obra es muy simple y puede ser efectuada en 2 años para la **Primera Fase de los muelles de la marina**, en la cual es necesario realizar el trabajo de dragado y construcción del malecón al 100% y únicamente los muelles para 107 posiciones, conforme al programa que se presenta en la Tabla II.12. Varias de estas actividades pueden ser efectuadas en forma paralela, como puede ser visto en la tabla II.13, por lo que el muelle puede ser concluido entre 18 y 24 meses. El resto de las etapas son más simples y se pueden llevar 8 a 12 meses por cada nueva etapa.

Tabla II.12. Programa general de trabajo para la Marina

Concepto	Tiempo de ejecución	Comentario
-Campamento	1 mes	
-Trazo y Nivelación	2 semanas	
-Demolición de estructuras en la zona del malecón.	8 semanas	
-Retiro de material de mala calidad en la zona del malecón	6 semanas	
Dragado en agua	3 meses	Se refiere a habilitar toda la zona de proyecto en el frente marítimo 48,000 m3.
Dragado del canal para acceso a la rampa de botado	6 semanas	Se refiere a habilitar la zona para el canal de acceso a la rampa. 28,000 m3
Relleno con material de rezaga en zona de Malecón	4 semanas	
Protección marginal con pedraplen en Malecón	6 semanas	
Construcción de andador del Malecón	6 semanas	Pavimentos, banquetas, guarniciones, muro marginal, plazas, etc.
Equipamiento del Malecón	8 semanas	Bancas, jardineras, postes de alumbrado, etc.
Fabricación de módulos de concreto para muelles	16 semanas	Con un promedio de fabricación de 54 piezas por semana
Habilitado de pilotes en tierra	8 semanas	24 por semana
-Ensamble de muelles en tierra	18 semanas	1 muelles por 2 días, 3 a la semana, incluyendo la parte correspondiente a camino principal
Colocación de fingers en agua, incluyendo hincado de pilotes	16 semanas	Actividad desfasada apenas 1 semana de la actividad anterior
Equipamiento de muelles y camino principal	18 semanas	Actividad desfasada 1 a 2 semanas en ruta crítica de la actividad anterior.
Instalaciones	12 semanas	No todos los muelles llevan los mismos servicios; en todo caso también va desfasada.
Colocación de capuchones en pilotes	2 semanas	
Colocación de rampas de aluminio	3 días	
Limpieza final y prueba de la obra	2 semanas	
Visita de verificación	2 días	



Tabla II.13. Programa General de la Marina

PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA DE LA "MARINA PARAISO DEL MAR", LA PAZ, B.C.S.																			
PROGRAMA DE EJECUCION																			
No.	CONCEPTO	TIEMPO DE EJECUCION	año 1												año 2				
			mes 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MES 1	2	3	4	5	6
MALECON Y DRAGADOS																			
1	Campamento	1 mes	█																
2	Demolicion de estructuras en la zona del malecón.	2 meses		█	█														
3	Trazo y Nivelación	2 semanas				█													
4	Retiro de material de mala calidad en la zona del malecón (Excavación)	6 Semanas				█	█	█											
5	Dragado en agua	3 meses				█	█	█											
6	Dragado del canal para acceso a la rampa de botado	6 semanas							█	█									
7	Relleno con material de banco en zona de malecón	1 mes							█										
8	Protección marginal con pedraplen en malecón	4 semanas							█	█									
9	Construccion del andador obra civil del malecón	2 meses								█	█								
10	Construccion de redes de servicios en berma de malecón	6 semanas									█	█	█						
11	Obras de equipamiento del malecón	2 meses										█	█						
CONSTRUCCION DE MUELLES Ia. ETAPA 125 MUELLES																			
12	Fabricación de módulos de concreto para muelles y camino principal	5 meses						█	█	█	█	█							
13	Habilitado de pilotes en tierra	2 meses							█	█									
14	Ensamble de muelles en tierra	4 meses							█	█	█	█							
15	Colocación de fingers en agua, incluyendo hincado de pilotes	4 meses									█	█	█	█					
16	Equipamiento de muelles y camino principal	4 meses										█	█	█	█				
17	Instalaciones	3 meses											█	█	█				
18	Colocación de capuchones en pilotes	2 semanas														█	█		
19	Colocación de rampas de aluminio	2 días															█		
20	Limpieza final y prueba de la obra	2 semanas																█	
21	Visita de verificación																		█



II.3.2 Selección del sitio.

Como ya se menciona anteriormente el predio El Mogote fue ofertado mediante licitación pública nacional con postura abierta no. PI-08/2002, por el Gobierno del Estado BCS, a fin de desarrollar un proyecto habitacional turístico de baja densidad, por que no se realizaron un proceso de selección del sitio de manera preliminar de parte del promoverte.

En relación la ubicación final de cada uno de los componentes del área terrestre, cabe resaltar que resultado de los estudios de flora y fauna, manglar, hidrología y dunas realizados por el promoverte como parte del proceso de planeación ambiental.

Respecto al proyecto náutico, la selección del sitio de ubicación respondió a los criterios siguientes:

- Existe una obra realizada con anterioridad que puede ser utilizada.
- La Ensenada de La Paz, cuenta con condiciones de abrigo ante las inclemencias del oleaje, sin necesidad de realizar obras de protección que afecten zonas adyacentes.
- No se observaron problemas de arrastre litoral
- Los trabajos de dragado no son relevantes.
- Único punto desmontado de todo el frente marítimo del proyecto de 300 m , respecto de los 8 km de longitud que el proyecto tiene, para acceder al proyecto interior de Paraíso del Mar.

El sitio seleccionado esta localizado dentro de la Bahía de La Paz, aprovechando las condiciones naturales de abrigo de la misma, el proyecto se ubica hacia el Sur, en la única porción del terreno descubierta de vegetación tipo mangle, se ha seleccionado este punto, ya que dentro de los 8 km de frente marítimo que el proyecto abarca, es en esta zona donde se tiene un área despejada de vegetación tipo mangle, donde se presenta incluso un impacto por la obra anterior.

II.3.2.1. Estudios de campo.

Se realizaron los siguientes estudios:

Plano general de levantamiento topográfico de la ZOFEMAT

Plano general de levantamiento topográfico de la zona de manglar

Estudio geotécnico del predio

Estudio geofísico del predio

Estudio geohidrológico

Estudio ecológico especial (flora y fauna terrestre, manglar, dunas, flora y fauna marina, suelos, transporte litoral, estudio de riesgo de huracán, topobatimetría, caracterización de residuos peligrosos de sedimentos en zonas de dragado

Estudio socioeconómico (sondeo de opinión)

II.3.2.2. Sitios alternativos.

No aplica

II.3.2.3. Situación legal del sitio del proyecto.

El predio es de propiedad privada en el anexo 9 se incluye una copia del contrato de compraventa con reserva de dominio celebrado con el Gobierno de BCS con fecha 15 de noviembre de 2002. Asimismo, se incluye documentación de otras propiedades particulares que se integraron al predio original.

II.3.2.4. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y colindancias.

De acuerdo al documento “Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la ciudad de La Paz” el del suelo del sitio donde se ubica proyecto es de tipo área residencial de baja intensidad y área residencial turística de baja intensidad (ver Fig. III.4 del capítulo III de este documento) para las cuales se instrumentarán políticas de crecimiento. Asimismo, para la zona del Mogote, específicamente en las zonas cubiertas con manglar se asigna como área de estricta conservación (ver Fig. III.4 del capítulo III de este documento).

Actualmente no se desarrollan actividades intensivas en la zona terrestre ocasionalmente es utilizada por los habitantes de la ciudad de La Paz en actividades recreativas. Además se practica la ganadería extensiva, como se pudo observar durante las salidas al sitio, ya que se observaron rastros y huellas de ganado vacuno. La zona marina adyacente es utilizada por embarcaciones generalmente extranjeras para pernoctar (ver Foto II.1).



Foto II.1. Uso de la zona marina

II.3.2.5. Urbanización del área.

En el sitio del proyecto existió un desarrollo hotelero (Hotel Misión) el cual fue puesto fuera de servicio hace varios años (ver fotografía). El cual contaba con los servicios de agua potable y energía eléctrica. Por lo cual actualmente, se cuenta con una toma municipal de 15 lt/seg. y con suministro de energía eléctrica. En ese mismo sitio se observó la existencia de vegetación inducida (pino salado, zacate “buffel” y palmeras “taquito”)



Fig. II.2. Restos del Hotel Misión

II.3.2.6. Área Natural Protegida

El sitio donde se ubica el proyecto no se encuentra incluido dentro de Área Natural Protegida.

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria.

El sitio donde se ubicará el proyecto se encuentra dentro de las dos áreas prioritarias para la conservación siguientes:

- a) Hidrológica Prioritaria # 9 Sierra del Novillo. Regionalización realizada por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO)
- b) Área de Importancia para la Conservación de las Aves No. 93 denominada Ensenada de La Paz

Para más detalles ver capítulo III de este documento.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción.

II.3.3.1. Preparación del sitio.

Los trabajos de preparación del terreno serán ejecutados de acuerdo a las etapas que se desarrollen en el plan maestro; así como con las recomendaciones que las autoridades competentes involucradas en el proyecto designen.

A) Desmante y despilme

El terreno será sujeto a desmontes y despilmes tanto para construir vialidades como para construir los campos de golf y edificaciones. Ubicación, en un plano, de los sitios que se verán afectados.

Ubicación, en un plano, de los sitios que se verán afectados (ver Plano PP-11a del Anexo 1)

- a) Superficie que se afectará (en hectáreas o metros cuadrados). 246.17 ha.
- c) Tipos de vegetación (terrestre y/o de zonas inundables) que serían afectados por los trabajos de desmante. Para la construcción de la marina seca se removerán 1.08 ha de vegetación de manglar. Se removerá vegetación de tipo matorral sarcocaula. Especificar la superficie que se afectará de cada tipo de vegetación y detallar el número de individuos y tipo de especies que serían eliminadas, así como los volúmenes que se obtendrían de cada una de éstas.
- d) Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y el grado de afectación en la población de dichas especies. Indicar también si se pretende efectuar el rescate y reubicación de dichos ejemplares.

Se pretende remover 1.19 ha de manglar, el cual incluye tres especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle prieto) y *Avicennia germinans* (mangle blanco). La zona donde se removerá el manglar es una zona perturbada por la apertura de canales artificiales que se realizó anteriormente. Como medida compensatoria se propone restaurar otras zonas que ocupa este tipo de vegetación en el área de El Mogote.

e) Se realizará un desmonte selectivo. La técnica a utilizar en el desmonte y despalle para la preparación terreno, será la de retirar todo tipo de maleza con personal que lo hará manualmente con ayuda de herramienta, apoyados con maquinaria. Este material, será retirado en camiones al lugar donde indique la autoridad correspondiente.

En el campo de golf se seguirá los siguientes pasos

- i) Se desmontará una franja ancha de terreno de 30 m inicialmente, del “tee” frontal al “green” frontal.
- ii) El Arquitecto revisará las labores con el superintendente encargado antes de desmontes subsecuentes para determinar los límites del desmonte final. Unos 10 m adicionales de ramas bajas deberán ser cortadas a lo largo del perímetro de los límites finales de desmonte.
- iii) En el área de los lagos del campo de golf, el Arquitecto ajustará los límites del lago diseñado para mantener las especies de árboles y otras especies naturales.
- iv) Se removerán todos los desechos y otras especies o materias inservibles, incluyendo árboles de las áreas a desmontar, para su reubicación en otra área. Los restos de las bases de los árboles y raíces entre las estacas de las ondulaciones o entre los cortes de áreas pavimentadas y entre uniones de las aceras de 90 cm o menos de profundidad serán removidos a una profundidad de 45 cm por debajo de la última capa. Fuera de los límites de las ondulaciones y debajo de las aceras, a más de 90 cm de profundidad, todos los árboles, restos de las bases de los árboles, arbustos, etc., se cortarán aproximadamente al nivel de la elevación del subgrado (15 cm debajo de la superficie terminada), exceptuando árboles y arbustos designados por el Arquitecto del Campo de Golf para ser preservados. Todos los desechos serán retirados del sitio del proyecto. Las obstrucciones se eliminarán, así como los materiales de plantas se de protegerán.

- f) Para predio se encuentran reportadas las siguientes especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las lagartijas *Callisaurus draconoides* (Amenazada), *Sceloporus zosteromus* (protección especial. De las aves se encontraron en el predio a *Poliophtila californica*, *Vireo belli*, ambas incluidas como amenazadas.

Como medidas para su protección, antes del desmonte se revisará el área con el fin de detectar especies en estatus. En caso de encontrarse se capturarán y trasladarán a predios adyacentes.

- g) Tipo y Volumen de despalme. El material producto de despalme será hojarasca y el total de este material será en la 1ra. Etapa de 2,373 M³, en la y en la 2da. Etapa serán 2,662 M³.

Se estima que durante los trabajos de trazo y nivelación, se llevarán a cabo movimientos de tierra por un total de 1'016,800 M³, de los cuales 117,773 M³ serán para la conformación de vialidades en un área total de 45.69 ha.

Un volumen de 140,630 M³, serán conformadas para la construcción de los campos de golf en un área de 69 ha, 61,600 M³, serán para conformar áreas recreativas y comunes; el resto, serán conformadas para la edificación de residencias, hoteles, condominios y áreas comerciales, así como para las diferentes obras de apoyo para equipamiento de infraestructura.

Además, tendremos un suministro de material de banco para mejorar las zonas de vialidades, andadores y áreas de construcción un volumen de 58,570 M³, dentro de estos movimientos de material para preparación del sitio se considera el relleno de 2 hondonadas situadas en el predio en mención.

B) Excavaciones, compactaciones y nivelaciones

Las excavaciones serán realizadas con maquinaria principalmente, con ayuda de personal de obra para el afine de las excavaciones, las compactaciones, serán con material

producto de la excavación, con incorporación de humedad y se utilizara equipo de compactación, la nivelación se hará con motoconformadora, medido con equipo topográfico.

C) Cortes

Los cortes a realizar serán únicamente para la compensación de zonas y se realizarán con equipo neumático.

D) Rellenos en zona terrestre

Los rellenos necesarios serán realizados únicamente en las zonas donde exista alguna diferencia de nivel, la técnica a utilizar será compactando con incorporación de humedad, material de banco en capas de 20 cm. con equipo de compactación. Solo en el caso de la construcción de la marina seca se rellenarán 3 canales interiores artificiales de 320 m de longitud y ocho de ancho, los cuales son los restos de una marina interior, del hotel Misión que quiso desarrollarse hace algunos años donde en años.

E) Dragados

Se realizará esta actividad para la construcción de la Marina (ver Plano 4 del Anexo 8). Estos se harán en los dos frentes siguientes:

Dragado del Frente marítimo.

Comprende el frente marítimo inmediato a la zona federal marítimo terrestre, (ZFMT), del terreno donde se construirá el malecón, se propone realizar un dragado de construcción prácticamente del nivel 0.00 actual, hacia el frente marítimo de la bahía, hasta la batimétrica -3.00 m, distante entre 60 a 80 m de la línea de playa, quedando toda la zona con esa misma profundidad. Después de este nivel, no se requiere realizar ningún dragado, ya que de manera natural la bahía tiene profundidades mayores, suficientes para la operación de las embarcaciones.

El frente marítimo que se habilita comprende un longitud de 500 m de frente, por el ancho indicado antes, que varía entre 60 a 80 m. El volumen por extraer es de **47,745 m³**, los cuales se utilizan como material de relleno en la parte posterior del malecón, mismos que serán bombeados por una draga de succión que es la que se incluirá en los alcances del concurso de esta obra, con un tiro máximo de 100m.

Previo al dragado, conforme al programa de trabajo, se construirá un primer bordo que formará parte de la obra del malecón, con el fin de que funcione como contención para el material que sea enviado por la draga, colocándose una malla geotextil para evitar la fuga de finos.

Dragado del Canal de acceso a la rampa de la marina seca.

Como se comentado antes, hacia el interior del terreno del proyecto, se construyeron años atrás 3 canales de lo que iba a ser una marina interior, actualmente en este nuevo proyecto, ese concepto no es adecuado, por lo que se propone rellenar estos canales y ubicar en esa zona la marina seca, siendo necesario habilitar el canal de acceso desde el mar hacia esos antiguos canales, únicamente y lo suficiente para dar el funcionamiento a la marina seca; para ello, es necesario ampliar la sección existente, para crear un canal de 15.00 m de ancho de plantilla y una longitud de unos 250m para llegar hasta la actual profundidad de -3.00 m.

El volumen por extraer de este frente es de **28, 739 m³**, mismos que nuevamente se utilizarán para relleno del terreno ubicado en la parte posterior del malecón en esa zona. El procedimiento constructivo es el mismo a base utilizar una draga de succión y tirando el material en la parte posterior del malecón y en la zona por rellenar de la marina seca.

II.3.3.2. Construcción

- a) Cronograma desglosado de las actividades y obras permanentes y temporales de construcción tanto en su porción terrestre como acuática. En las tablas II.14 y



II.15 se presenta se presenta el programa para las dos etapas del proyecto en la zona terrestre. En la Tabla II.13 se presenta el programa para la zona marina

Tabla II.14. Programa General Primera Etapa del Proyecto Paraíso del Mar

ACTIVIDAD	2004					2005					2006					2007					2008																								
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
ETAPA 1:																																													
1.- CAMINO DE ACCESO																																													
2.- PREPARACION DEL TERRENO																																													
3.- INSTALACION DE AGUA POTABLE																																													
4.- INSTALACION DE DRENAJE																																													
5.- ALIMENTACION ELECTRICA																																													
6.- INSTALACION TELEFONICA																																													
7.- VIALIDADES Y ANDADORES																																													
8.- CAMPO DE GOLF 5-A																																													
10.- CENTRO HOTELERO COMERCIAL 3																																													
11.- HOTEL Y TIEMPO COMPARTIDO 1																																													
12.- HOTEL Y TIEMPO COMPARTIDO 1-A																																													
13.- HOTEL Y TIEMPO COMPARTIDO 1-B																																													
18.- CONDOMINIOS 2																																													
23.- PARQUE RECREATIVO 4-A																																													
24.- AREA RECREATIVA 4-A																																													
25.- AREA RECREATIVA 4-B																																													
26.- AREA RESIDENCIAL																																													
27.- MARINA SECA																																													
28.- MARINA																																													
29.- AREA COMUN																																													
30.- MUELLE DE ACCESO PRIVADO																																													

Tabla II.15 Programa General Etapa 2.

ACTIVIDAD	2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETAPA 2:																																																
2.- PREPARACION DEL TERRENO																																																
3.- INSTALACION DE AGUA POTABLE																																																
4.- INSTALACION DE DRENAJE																																																
5.- ALIMENTACION ELECTRICA																																																
6.- INSTALACION TELEFONICA																																																
7.- VIALIDADES Y ANDADORES																																																
14.- HOTEL Y TIEMPO COMPARTIDO 1-C																																																
15.- HOTEL Y TIEMPO COMPARTIDO 1-D																																																
16.- HOTEL Y TIEMPO COMPARTIDO 1-E																																																
17.- HOTEL Y TIEMPO COMPARTIDO 1-F																																																
19.- CONDOMINIOS 2-A																																																
20.- CONDOMINIOS 2-B																																																
21.- CONDOMINIOS 2-C																																																
22.- CONDOMINIOS 2-D																																																
26.- AREA RESIDENCIAL																																																
28.- MARINA																																																
29.- AREA COMUN																																																

b) Procedimiento de construcción

- Edificaciones. En la construcción de todas las edificaciones que contempla el proyecto, se aplicará un estilo arquitectónico de tipo pueblo mexicano (Plano PP-15) con algunos acabados en piedra de la región en patios, recubrimientos interiores en baños y cocinas con azulejos decorativos tradicionales mexicanos, barandales y balcones de herrería decorativa, uso de pergolados para proteger del sol, acabados exteriores de mortero con pintura vinílica con puertas y ventanas de madera y cancelos corredizos de aluminio.

El sistema constructivo a utilizar en la construcción del conjunto hotelero es a base de losa de cimentación y contra trabes de concreto armado, soportadas sobre pilotes de concreto armado; los muros serán de bloque de concreto, columnas y trabes de concreto armado, losa de concreto aligerada, aplanados exteriores de mortero cemento-arena, aplanados interiores de yeso, acabados en pisos y recubrimientos de mármol, cerámicos y cantera, pintura vinílica en interiores y exteriores. Además un alto porcentaje de las azoteas estará recubierto con teja de barro natural.

Las instalaciones sanitarias serán con tubería PVC sanitaria, las instalaciones hidráulicas serán de cobre del tipo “M”, las instalaciones eléctricas serán con canalizaciones de PVC y cable de cobre.

- Campos de golf

Para la construcción de los dos campos de golf, se seguirá un diseño que respete al máximo las características naturales (vegetación y relieve del terreno) para lograr la imagen de desarrollo eco turístico. La especie a utilizar para la conformación de los prados será la *Paspalum* que es una especie de alta tolerancia.

Antes del desmonte, la vegetación alta y los árboles existentes dentro de las zonas de construcción serán protegidos para asegurar que no ocurran daños físicos a las plantas. Estas especies de árboles identificados por el Arquitecto del Campo de Golf serán protegidas por medio de la colocación del cerco de seguridad internacional color naranja.

Donde necesite hacerse el movimiento y la tierra buena sea aparente, la tierra buena será retirada y amontonada en un área lógica donde no estorbe y se vuelva a recuperar fácilmente. La profundidad en cada caso será encontrada por medio de toma de muestras y esta profundidad determinada y probablemente será removida a una profundidad de 15 cm.

Se mantendrá un drenaje adecuado para el agua de la superficie durante la construcción de todas las áreas en el sitio. El relleno deberá colocarse en capas de 15 cms y deberá compactarse con tractor caterpillar, rodillo compactador o rodillo “sheep's foot”. El material de relleno de 15 cm de encima no deberá contener piedras de más de cuatro 10 cm de diámetro. El relleno deberá ser compactado con maquinaria o equipo aprobado por el Arquitecto del campo de golf. La tierra deberá ser tratada y manejada de tal manera que quede húmeda más no mojada. Si se utilizan rodillos compactadores, se requerirán diez (10) o más pases por cada capa, según lo indique el Arquitecto del campo de golf.

Todas las rocas extraídas seán enterradas en el sitio. Las rocas enterradas en zonas de tee y greens deberán cubrirse con una capa de 60 cm como mínimo de material limpio. Todas las demás áreas donde se hayan enterrado rocas deberán cubrirse con una capa de 30 cm de material limpio. Así mismo, todas las líneas de riego deberán cubrirse con una capa de 60 cm de material limpio. **Posteriormente se realizará la nivelación final.**

Se procederá a instalar el drenaje para lo cual se utilizaran ductos de Concreto Reforzado los cuales cumplirán con las especificaciones C 76-41 de la ASTM, con la última revisión y con los planos de ingeniería civil y especificaciones. Se construirán muros de Contención de Concreto

Para la instalación de ductos de drenaje pluvial, estos deberán ser colocados en línea y a nivel. Todos los trabajos cumplirán con los requerimientos de prácticas de la buena construcción.

Todos los lagos (aproximadamente un total de 4.7 ha) serán completamente impermeabilizados con membranas que previenen la infiltración. Los revestimientos de Geo membrana han sido utilizados comúnmente en el área de contención de líquidos

Para mayores detalles ver Anexo 4

-Marina

Malecón

El procedimiento constructivo de esta obra consiste en retirar la primer capa de material superficial de 0.60 cm de espesor y sustituir con material de relleno de rezaga de banco, colocándolo por capas hasta una altura de +1.80m, encima de esta última se coloca una capa de 10 cm de grava cementada, posteriormente un geotextil y una capa de 5 cm de arena, sobre esta última capa se coloca el piso de adocreto. En su parte frontal con el mar, se arropa el talud natural 1.5:1 con un pedraplén en 2 capas de piedra con pesos entre 40 a 60 kg hasta una altura de +1.20m, sobre este se construye un muro de piedra braza de 0.80 m de altura y corona de 0.30m hasta llegar al nivel de proyecto de la +2.00 m, siendo este muro el que contiene propiamente el piso del malecón.

La solución a base de piedra en el frente marítimo, es más estética y tiene un mejor comportamiento ante la incidencia de las pequeñas olas generadas por las embarcaciones, la piedra provoca la mitigación de las ondas en lugar de la reflexión, esta última que crea condiciones inapropiadas de agitación, que aunque pequeñas, el usuario de una marina le desagradan.

Canal de Acceso a la Rampa de Botado.

Este canal de acceso se ubicará en canal que daba acceso a los canales artificiales interiores existentes. Como no es posible rellenarlo, ya que a través de este, entra agua de mar a una vena o drén que alimenta un cuerpo de vegetación tipo mangle, por ello, se propone mas bien habilitarlo con un doble propósito: por un lado, mejorar las condiciones hidráulicas de este canal para que siga cumpliendo su función de canal alimentador a la zona de mangle y por otro lado, aprovecharlo como canal de acceso a la rampa de la marina seca, la cual como se dijo antes, se ubicará en los terrenos que se puedan recuperar donde antes pretendieron ser una marina.

La solución constructiva planeada para esta zona, se refiere a habilitar mediante trabajos de dragado el canal (ver Plano 4 del anexo 8); en cuanto a las márgenes de

ambos lados, se les da un distinto tratamiento según su uso, en cuanto a la margen Este del lado del malecón, se propone continuar con el pedraplén y en el lado Poniente donde se alimenta la zona de mangle, se deja el talud natural del terreno el cual para estas condiciones, es de aproximadamente 4:1.

La profundidad actual de este canal es muy somero ya que se alimenta a través de agua de mar que penetra en condiciones de marea alta, seguramente alguna vez tuvo mayor profundidad, sin embargo, es posible que con arrastres de material dragado de los canales interiores, en condiciones de descenso de la marea, es decir en vaciante, arrastró material hacia la boca y el agua de mar haya dificultado su total salida, por lo que se fue azolvando paulatinamente, lo que obligará a que para habilitarlo sea necesario dragar una longitud mayor para que el canal funcione, siendo necesario dragar un canal de unos 160 m de longitud y un ancho de plantilla de 15 m, para llegar a la actual línea 0 de la Bajamar Media Inferior, a partir de esta zona, se incorpora a la dársena exterior que será dragada para habilitar el cuerpo de agua donde se alojará la marina exterior.

El volumen de material que se extraerá de este canal será aproximadamente 8,600 m³, de los cuales solo unos 1000 m³ no podrán ser aprovechados por tratarse de la capa superficial que tiene materia orgánica, el resto podrá ser utilizado como material de relleno en la parte posterior de las márgenes. En los levantamientos topográficos, la cota del terreno natural adyacente al canal es la +1.00 m en promedio y se propone su elevación a la +2.00m en la zona del malecón, para evitar que en condiciones de sobreelevación de niveles por marea o tormenta, el proyecto se inunde; en cuanto a la margen del lado oriente solo se perfila el talud.

Rampa de botado

La rampa queda comprendida al final del canal que se pretende habilitar para crear las condiciones favorables para el acceso de embarcaciones a la marina seca, por lo que el talud del terreno natural en la zona donde se desplantará la rampa quedará habilitado con una pendiente del 11%, sobre este se colocará un relleno de rezaga de banco de 40 cm, sobre esta una capa grava de 10 cm de espesor que se nivelara para colocar las

losas y tabletas de concreto. Para su contención lateral, se construirá un muro de concreto ciclópeo de sección variable, con una corona uniforme de 40 cm. En la parte sumergida al final de la rampa, se coloca un bordo de piedra de núcleo con pesos entre 30 a 50 kg, para contener el relleno de rezaga y apoyar una viga de concreto prefabricada de 0.45m x 0.45 m que servirá a su vez para apoyar las tabletas prefabricadas.

El muro de contención lateral de concreto ciclópeo, contiene el material de relleno de la marina seca, ya que el terreno natural en esa zona actualmente tiene un nivel de +1.00 m y el nivel determinado para todo el proyecto que colinda con el mar es la +2.00m, la zona adyacente tendrá una función de patio de maniobras.

Las tabletas de concreto tendrán una acabado rugoso para adicionar seguridad a las maniobras de los equipos que realizan la maniobra de botado y puesta en seco de las embarcaciones.

Muelles de la marina

Todos los muelles serán fabricados a base de módulos de concreto de diversos tamaños, con una resistencia $f'c$ de 300kg/cm^2 , rellenos de poliestireno de alta densidad de 16 kg/m^3 ; para el ensamble de los módulos se utilizará madera tratada a base de sales hidrosolubles con una retención de 0.60 lb/pie^3 , conforme a las normas de la American Wood Preserver Association (AWPA) y de la Environment Protection Ambiental (EPA), unidas a los módulos con birlos de acero galvanizado de $\frac{3}{4}$ " de diámetro y longitudes variables conforme al ancho de cada muelle.

Los muelles ya formados en el patio de colado en tierra, son colocados por una grúa en el agua y de aquí son remolcados por medio de una lancha hasta el sitio de posición de proyecto y se ensamblan a las demás piezas como pueden ser caminos principales, utilizando piezas de ensamble metálicas, siendo de dos tipos: triángulos y marcos cuadrados, de acero galvanizados por el procedimiento de doble inmersión en caliente.

Para su fijación en el sitio, cada muelle, lleva en el extremo un pilote de acero al carbón A-36 de 12" de diámetro y $\frac{1}{2}$ " de espesor, el cual previamente desde su

adquisición se solicita con una película plástica de protección a la intemperie denominada Fusion Bond, que es una pintura plástica anticorrosiva la cual es fijada al tubo en horno en fabrica; se ha propuesto utilizar pilotes de acero, ya que estos con el adecuado mantenimiento, cumple la vida útil de la marina (50 años) y a un menor costo respecto de otras alternativas, en la obra, los pilotes son trasladados y colocados en su sitio con auxilio de un pontón y una grúa, hincándose por medio de un martinete y el auxilio de una estructura metálica para su guía.

Una vez ensamblado todo el conjunto de muelles en agua, se inicia la fase de equipamiento que consiste en colocar:

- Defensas de vynil longitudinales de 8' de largo y de 3 ½" de altura.
- Defensas de esquina de 4' x 4', fabricadas con vynil grado marino de alta resistencia.
- Rodillos giratorios (dock whells) de vynil, colocados en las esquinas de los muelles para embarcaciones mayores de 55'.
- Cornamusas para el amarre de las embarcaciones de acero galvanizado de 12" tipo ligeras para embarcaciones menores de 36'; de 12" tipo pesada para embarcaciones de entre 36' a 50' y de 18" para embarcaciones mayores de 50', colocadas con tornillos galvanizados.
- Capuchón de vynil de 12 ½" de diámetro sobre los pilotes, para evitar que los pelícanos y otras aves se posen sobre ellos.

- Cerca de protección del manglar

En esta etapa, se construirá una cerca de protección al manglar, la cual estará construida a base de malla sombra de 1.8 m de altura en color verde suspendida por una estructura de madera a base de polin 4"x4"x10' a cada 3 m de distancia, el cual estará fijo al suelo a una profundidad promedio de 60 cm y la malla estará colocada a una altura de 10 a 20 cm en promedio sin el nivel del terreno natural de cual permitirá el paso libre de roedores y reptiles de la zona

II.3.4. Operación y mantenimiento.

II.3.4.1. Programa de operación.

Ver Tabla II.16

Tabla II.16. Programa de operación

CONCEPTO	PROGRAMA DE OPERACIÓN																
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
DESALADORA DE AGUA	[Redacted]																
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS	[Redacted]																
FLORA (JARDINERIA)	[Redacted]																
RESIDUOS SOLIDOS (BASURA)	[Redacted]																
CAMPO DE GOLF	[Redacted]																
VIALIDADES Y ANDADORES	[Redacted]																
MUELLE DE PASAJEROS	[Redacted]																
MARINA PRIVADA	[Redacted]																
RED DE TELEFONIA Y DATOS	[Redacted]																
RED ELECTRICA Y ALUMBRADO PUBLICO	[Redacted]																
LIMPIEZA E IMAGEN	[Redacted]																

A LOS SERVICIOS ANTES MENCIONADOS COMO SE PUEDE APRECIAR TENDRAN UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIAMENTE YA QUE SU OPERACIÓN SERA ININTERRUMPIDA.

II.3.4.2. Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

1. Tratamiento de aguas residuales

Para el tratamiento de las aguas residuales se utilizará una planta de tratamiento mediante el proceso de FLOCULACION. El sistema de tratamiento tendrá un crecimiento modular de acuerdo a lo que requiera el proyecto (los datos técnicos se presentan en el anexo 10).

II.3.4.3. Especificar si se pretende llevar a cabo el control de malezas y de fauna nociva (principalmente para los campos de golf, áreas verdes de los hoteles, condominios, villas, etc.), describiendo los métodos de control biológico (manuales y/o sustancias biodegradables).

En el Anexo 7 se incluye el procedimiento de manejo de pesticidas integrados incluyendo programa de fertilización, Estos planes cubrirán las diferentes áreas del Proyecto.

De manera general, para el manejo apropiado de fertilizantes para que los nutrientes no se estanquen bajo la zona de raíces se seguirán los siguientes pasos:

Campo de Golf.

- El personal que aplique los fertilizantes será entrenado y actuará responsablemente cuando realice las aplicaciones con las técnicas adecuadas y siguiendo todas las instrucciones de etiqueta.
- Se llevarán a cabo análisis de suelo representativos del sitio en el otoño de cada año para evaluar las necesidades mayores, menores y compuestos de nutrientes y fertilizantes y ajustes necesarios y adecuados de pH para el año siguiente.
- Generalmente los fertilizantes son aplicados durante todo el año y son cuidadosamente coordinados con el riego y con las lluvias.

- Antes de aplicar los fertilizantes, se les darán al personal las proporciones y cantidades de materiales calibradas apropiadamente a usarse en cada área.
- Los programas de fertilizantes serán monitoreados y evaluados anualmente. Estos programas pueden incluir parcelas de análisis “test plots” en el campo de golf y/o vivero de pastos para determinar los requerimientos mínimos de fertilizantes.
- Todas las aplicaciones de fertilizantes de pre-siembra y aditivos de suelo serán realizadas por el Contratista de servicio completo del campo de golf/Constructor, bajo la dirección del Superintendente del campo de las compañías mencionadas.
- Todas las aplicaciones de fertilizantes de mantenimiento de rutina y aditivos de suelo deberán efectuarse bajo la dirección del Superintendente del campo de golf y de su personal del departamento de mantenimiento del campo. El Paraíso del Mar Golf club operará el campo de golf y se encargará de su mantenimiento y de las aplicaciones de fertilizantes con sus propios recursos, lo cual permitirá un mejor control sobre las proporciones y frecuencia de estas aplicaciones.
- El Superintendente del campo de golf será un Aplicador de pesticidas con licencia del Gobierno Federal de los *Estados Unidos Mexicanos*, o su equivalente, una vez que esta persona sea contratada y se encuentre tiempo completo en el sitio del proyecto.
- En los Greens y Tees, la mayoría del Nitrógeno será derivado de la Urea insoluble del agua y de la Urea Metileno (de lenta liberación), de orgánicos naturales y del Nitrógeno amoniacal. Cuando se utilice Fósforo, será derivado del súper Fosfato, del Fosfato Diamónico o de otros Fosfatos naturales. El Potasio será derivado del Sulfato de Potasio y del Nitrato de Potasio.
- En las Pistas y Relieves con Mantenimiento: Del 25 al 33% del Nitrógeno total será derivado de fuentes de liberación retardada, tales como el Formaldehído de Urea (UF), orgánicos naturales, Urea cubierta con Sulfuro (SCU) o Diurea Izo butileno (IBDU) y otras fuentes de Nitrógeno de liberación retardada. El

Nitrógeno restante será derivado del Nitrato de Amónia, Sulfato de Amónia o Fosfato Diamónico. Cuando se emplee Fósforo será derivado de súper Fosfato, Fosfato Diamónico u otros Fosfatos naturales. El Potasio será derivado del Sulfato de Potasio y del Nitrato de Potasio.

Tipos de Fertilizantes Utilizados:

Los fertilizantes incluyen, pero no se limitan a los siguientes:

- Fertilizante Inicial Scotts 19-26-5
- Fertilizante Inicial Lesco 18-24-12
- Scotts de Alta Densidad 22-0-16
- Fertilizante Super Green Scotts 19-0-17
- Scotts H.D. Nitrógeno Plus 31-0-0
- Fertilizante de Pastos Scotts w/SREF 34-3-7
- Fertilizante Scotts High K 16-0-30
- Los que permitan las leyes Mexicanas.

Otros tipo fertilizantes, que pueden ser empleados incluyen, pero no se limitan a, los siguientes:

- Sulfato Ferroso
- Sulfato de Potasio
- Yeso, Sulfato de Calcio
- Piedra Caliza Dolomite
- Sulfuro granulado
- Los que permitan las leyes Mexicanas.



II.3.4.4. Programa de mantenimiento predictivo y preventivo.

Ver Tabla II.17

Tabla II.17. Programa general de mantenimiento

CONCEPTO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
DESALADORA DE AGUA	[Redacted]																
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS	[Redacted]																
FLORA (JARDINERIA)	[Redacted]																
RESIDUOS SOLIDOS (BASURA)	[Redacted]																
CAMPO DE GOLF	[Redacted]																
VIALIDADES Y ANDADORES	[Redacted]																
MUELLE DE PASAJEROS	[Redacted]																
MARINA PRIVADA	[Redacted]																
RED DE TELEFONIA Y DATOS	[Redacted]																
RED ELECTRICA Y ALUMBRADO PUBLICO	[Redacted]																
LIMPIEZA E IMAGEN	[Redacted]																

A LOS SERVICIOS ANTES MENCIONADOS COMO SE PUEDE APRECIAR TENDRAN UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIARIAMENTE YA QUE SU OPERACIÓN SERA INENTERRUMPIDA.

II.3.5. Abandono del sitio.

La vida útil del proyecto es indefinida. Para mantener todas las edificaciones se dará mantenimiento. Los equipos como las plantas desaladoras se renovarán una vez que termine su vida útil. Para el mantenimiento de la marina se realizarán dragados

II.4. Requerimiento de personal e insumos

II.4.1. Personal

En las dos etapas del proyecto se tiene proyectado contratar alrededor de 5400 empleados. En la Tabla II.18 se muestra el personal a emplear por cada una de las etapas del proyecto.

Tabla II.18. Personal requerido durante las dos etapas del proyecto

Área de trabajo	1ra. Etapa		2da. Etapa	
	Cantidad	Contratación	Cantidad	Contratación
Preparación del sitio				
Operativo	27	Temporal	18	Temporal
Administración	2	Temporal	1	Temporal
Supervisión	1	Temporal	1	Temporal
Subtotal	30		20	
Construcción				
Operativo	154	Temporal	102	Temporal
Administración	9	Temporal	5	Temporal
Supervisión	15	Temporal	12	Temporal
Subtotal	178		119	
Operación y mantenimiento				
Operativo	2810	Permanente	1871	Permanente
Administración	180	Permanente	120	Permanente
Supervisión	142	Permanente	94	Permanente
Subtotal	3132		1977	
TOTAL	3340		2106	

II.4.2. Insumos

En las tablas II.19 y II.20 se muestran los volúmenes de materiales necesario para la Marina Para la construcción en la zona terrestre serán utilizados materiales comunes para cualquier desarrollo urbano, cuyas cantidades globales se desglosan en la tabla II.21. Cabe mencionar que todos los materiales serán adquiridos en las casas comerciales de la localidad y en los bancos de materiales autorizados, los cuales serán transportados por vía terrestre hacia el área del proyecto según sean requeridos.

Tabla II. 19. Volúmenes de materiales para la Marina.

Concepto	Cantidad
Losas de concreto de 3.00m x 3.76m coladas in situ	20 piezas
Losas de 3.60 x 2.40 m precoladas	24 piezas
Concreto en vigas prefabricadas	25.40 m ³
Grava cementada	65 m ³
Excavación	1051 m ³
Releno con producto de dragado	84 m ³
Relleno con rezaga de banco	44 m ³

Tabla II.20. Materiales para la obra de muelles de la Marina

CONCEPTO	PEINE ORIENTE I	PEINE PONIENTE II	SUMA
Módulos de concreto de 1.80 m x 2.40m	1,538 piezas	1,297 piezas	2,835 piezas
Pilotes de acero de longitudes variables en 10 m y 14 m de longitud	260 piezas	220 piezas	480 piezas
Madera en piezas de 3" x 8" de sección longitud variable	240 m ³	220 m ³	460 m ³
Bárros de acero de 3/8" de diámetro y longitud entre 2.40 m y 4.10 m	6,305 piezas	5,320 piezas	1,1625 piezas
Defensas de Vynil de 3 1/4" de altura en travesaño de 8' de largo	1,160 piezas	1,020 piezas	1,280 piezas
Cornamusas de 12"	230 piezas	332 piezas	562 piezas
Cornamusas DE 18"	414 piezas	460 piezas	874 piezas
Defensas de esquina de 1' de largo	114 piezas	300	414 piezas

Tabla II.21. Materiales de construcción

Recurso Natural Renovable	Recurso Natural No Renovable	Recurso Natural Transformado o Materiales	Etapas	Volumen, peso o cantidad		Lugar de obtencion	Modo de empleo
		PINTURAS	Construccion	857,244.50	LT	Local	Edificacion
TRIPLAY PINO			Construccion	14,443.88	HOJA	Local	Edificacion
		CANCELERIA DE ALUMINIO	Construccion	7,221.94	LOTE	Local	Edificacion
		TUBO DE COBRE TIPO M	Construccion	657,196.71	M	Local	Edificacion
		TUBO P.V.C. SANITARIO LISO	Construccion	1,689,934.40	M	Local	Edificacion
		PISOS Y RECUBRIMIENTOS	Construccion	538,034.67	M2	Local	Edificacion
		MEMBRANA PLASTICA	Construccion	635,530.89	M2	Local	Edificacion
	AGREGADOS		Construccion	108,834.66	M3	Local	Edificacion
		RETIRO DE ESCOMBRO	Construccion	36,109.71	M3	Local	Edificacion
		CONCRETO PREMEZCLADO R.N. FC=200 KG/CM2 TIRO DIRECTO Y BOMBEADO	Construccion	107,679.15	M3	Local	Edificacion
		BLOCK DE CONCRETO MEDIANO DE 12 X 20 X	Construccion	12,313.41	MIL	Local	Edificacion
		CABLE ECONOMICO THW CAL. 6, 8, 10, 12, 14 Y 18	Construccion	3,033,215.60	ML	Local	Edificacion
		TUBO CONDUIT TIPO PESADO GRIS	Construccion	48,387.01	ML	Local	Edificacion
		VIGUETA PRETENSA PERFIL 13.	Construccion	668,029.63	ML	Local	Edificacion
MADERA DE PINO DE3RA.			Construccion	476,648.17	PT	Local	Edificacion
		PUERTA PRINCIPAL E INTERIORES	Construccion	36,109.71	PZA	Local	Edificacion
		CENTRO DE CARGA SD QO-4 3 HILOS 4	Construccion	7,221.94	PZA	Local	Edificacion
		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO SD	Construccion	21,665.83	PZA	Local	Edificacion
		BASE PARA MEDIDOR COMPLETA INC. BARRA DE CONEXIONES	Construccion	7,221.94	PZA	Local	Edificacion
		CAJA OCTAGONAL 3"X3" Y CHALUPA 2 X 4"	Construccion	231,102.14	PZA	Local	Edificacion
		POLIESTIRENO 12X20X122 CM	Construccion	566,922.44	PZA	Local	Edificacion
		TEJA COLOR NATURAL	Construccion	4,044,287.46	PZA	Local	Edificacion
		LAVABO	Construccion	7,221.94	PZA	Local	Edificacion
		WC	Construccion	7,221.94	PZA	Local	Edificacion
		MEZCLADORAS	Construccion	14,443.88	PZA	Local	Edificacion
		REGADERA METALICA CROMADA	Construccion	7,221.94	PZA	Local	Edificacion
		TARJA PARA FREGADERO	Construccion	7,221.94	PZA	Local	Edificacion
		CALENTADOR PARA	Construccion	7,221.94	PZA	Local	Edificacion
	PEGAZULEJO CEMENQUIN		Construccion	324,987.39	SACO	Local	Edificacion
		ACEROS	Construccion	7,586.97	TON	Local	Edificacion
	CEMENTO GRIS, BLANCO, MORTERO Y CAL		Construccion	32,361.52	TON	Local	Edificacion

Agua Potable

El requerimiento de agua potable es el que se indica en la tabla II.22 en la cual se especifican las necesidades de acuerdo a las etapas programadas, siendo el gasto total de 111.00 lts./seg. Será extraída agua salobre de pozos profundos en el lugar, tal y como lo requiera el proyecto, para posteriormente ser tratada en una planta desaladora.

El sistema constructivo de las plantas desaladoras será el mismo que especifica la información en el anexo 11. La autorización para la explotación de los pozos se solicitará ante CNA por el promotor.

En el Plano PP-19 se describen las demandas de agua de agua potable durante las diferentes fases del proyecto, así como el arreglo de la infraestructura para la distribución del agua

Con la intención de mitigar el impacto que sobre las zonas federal marítimo terrestre e intermareal generaría la excavación de pozos y el tendido del sistema de alimentación de agua de mar y reintegración de aguas de rechazo al medio marino, la cual tendrá una salinidad menor de 30, 000 ppm, los excedentes del material de excavación se retirarán del sitio y se usarán como material de relleno en el predio. En cuanto a las líneas de alimentación de agua de mar y de retorno de agua de rechazo, , serán enterradas a una profundidad adecuada, utilizando el mismo material resultante de la excavación, retirando los excedentes y evitando de esta manera impactos visuales, protegiendo a su vez las instalaciones.

El sistema de reintegración de aguas de rechazo será llevado dentro del sistema marino hasta donde la dinámica del mismo permita su rápida disolución. Asimismo, el sistema que se pretende instalar elimina los problemas de la temperatura en el desecho de las aguas de rechazo, por lo que los impactos potenciales sobre las comunidades de flora y fauna se consideran insignificantes.

Agroquímicos

En cuanto a las sustancias a utilizar, en el caso de los campos de golf solo se usarán agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas, etc.) autorizados, como se especifica en el

Catálogo de Pesticidas, se ha publicado en el Diario Oficial de la Federación, con fecha de Agosto 23, 1995, así como por la Comisión Intersecretarial para el control del proceso y empleo de pesticidas, fertilizantes y sustancias tóxicas (CICOPLAFEST). Los fertilizantes incluyen, pero no se limitan a los siguientes:

- Fertilizante Inicial Scotts 19-26-5
 - Fertilizante Inicial Lesco 18-24-12
 - Scotts de Alta Densidad 22-0-16
 - Fertilizante Super Green Scotts 19-0-17
 - Scotts H.D. Nitrógeno Plus 31-0-0
 - Fertilizante de Pastos Scotts w/SREF 34-3-7
 - Fertilizante Scotts High K 16-0-30
- Los que permitan las leyes Mexicanas.

Otros tipo fertilizantes, que pueden ser empleados incluyen, pero no se limitan a, los siguientes:

- Sulfato Ferroso
- Sulfato de Potasio
- Yeso, Sulfato de Calcio
- Piedra Caliza Dolomite
- Sulfuro granulado
- Los que permitan las leyes Mexicanas.

Explosivos

NO APLICA

II.4.2.3. Energía y combustibles

Electricidad

La red eléctrica de media tensión será tipo subterránea con operación en anillo abierto. La obra civil constará de bancos de ductos con tuberías de polietileno de alta densidad de 4”

y 3” de diámetro, en cepas de hasta 1.50 metros de profundidad en cepas protegidas con una cama de arena como plantilla y acostillado, el resto será rellenado con material sobrante producto de la excavación, incorporando humedad y compactando al 95% proctor (Ver Plano PP-21 del Anexo 1).

Se construirán además registros de concreto de paso con base para seccionador y transformador, contruidos de a cuerdo a las normas de distribución-construcción de redes subterráneas 2002 de Comisión Federal de Electricidad.

Tablas II.22. Demandas generales de agua

Agua			
Proyecto	Consumo total proyecto		
	No. Unidades	Demanda unitaria	Demanda total
Hotel/tc 2	2,120	1.50	3,180.00
Residencial multifamiliar alto	2,286	1.60	3,657.60
Residencial unifamiliar alto	1,686	1.60	2,697.60
Lotes comerciales	60	0.10	6.00
Casa club & yates	2	6.00	12.00
Marina (barcos)	500	0.08	37.50
Campo de golf#1-2 m ² .	1,392,749.33	0.0045	895.34
		<i>m3/dia</i>	9,590.70
		<i>lts/seg</i>	111.00
Desaladora para 2 campos de golf			10.36

Riego			
PROYECTO	Consumo Total Proyecto		
	No. Unidades	Gasto unitario	Gasto total
Campo de golf (m) 100%	1,392,749.33	0.0045	6,267.37
Parque recreativo 100% del area	38,598.28	0.005	192.99
Area verde vial 100%	107,521.01	0.005	537.61
Hotel 50%	102,920.22	0.005	514.60
Residencial multifamiliar alto 50%	189,458.02	0.005	947.29
Areas verdes comunes 100%	336,059.32	0.005	1,680.30
Servicios generales	15,449.33	0.005	77.25
Comercial hotelero residencial	63,230.39	0.005	316.15

multifamiliar alto 40%			
		<i>m³/dia</i>	4,266.18
		<i>L/seg</i>	49.38
	Producción De Planta De Tratamiento		79.10
Gasto x campo de golf l/seg. necesaria para regar los dos campos de golf			62.18

La red eléctrica se construirá con cable de potencia monopolar de aluminio de 15 kv con aislamiento XLP y conexiones con accesorios premoldeados de 600 amp. y 200 amp. para media tensión, los equipos de seccionamiento serán de pedestal de operación manual para 15 kv del tipo costa a prueba de intemperie y ambiente salino; los transformadores serán también tipo pedestal operación anillo y conexión estrella-estrella aterrizada.

La red será multi-aterrizada y el sistema será tipo anillo abierto. este servicio se irá aplicando de acuerdo a la demanda y según las etapas se desarrollen. La energía será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad a través de sus redes de media tensión.

Conforme la demanda de energía eléctrica aumente, se tendrán que instalar nuevos circuitos que crucen la bahía de forma submarina y que partirán de una subestación que se construirá en la ciudad de La Paz, la cual será alimentada con líneas de 115 Kv desde la subestación existente ubicada por el Blvd. Forjadores y calle Nayarit de esta misma ciudad.

En la tabla la Tabla II.23 se muestra la demanda general y en el Plano PP-21 se muestra las demandas eléctricas por etapa.

Tabla II.23. Demanda de energía eléctrica

	No. Unidades	Demanda unitaria	Demanda total
Hotel/TC	2,120	5.00	10,600.00
Residencial multifamiliar alto	2,286	5.10	11,658.60
Residencial unifamiliar alto	1,686	5.40	9,104.40
Lotes comerciales	60	8.00	480.00
Casa club & yates	2	100.00	200.00
Marina (barcos)	500	1.00	500.00
Demanda total coincidente 60%		<i>Kva</i>	19,525.80

En lo que respecta al combustible, la maquinaria y vehículos pesados utilizarán diesel; los vehículos menores utilizarán gasolina. En la etapa de preparación y construcción los contratistas se abastecerán en expendios locales. En ninguna de las etapas se tendrá combustible almacenado en el predio. En la Tabla II.24 se indica el consumo diario de combustibles.

Tabla II.24 Consumo diario de combustibles

Equipo	Etapa	Cantidad	Consumo por día	Almacenamiento	Abasto
Retroexcavadora	preparación	1	40 Lt	Tambos de 200 Lt.	Expendio local
Camiones	Preparación	10	300 Lt	No	Expendio local
Motoconformadora	Construcción	1	40 Lt	Tambos de 200 Lt.	Expendio local
Tractor oruga	Construcción	2	40 Lt	Tambos de 200 Lt.	Expendio local
Rodillo	Construcción	1	40 Lt	Tambos de 200 Lt.	Expendio local
Pipa 3,000 lts.	Construcción	1	20 Años	No	Expendio local
Grua	Construcción	1	80 Años	Tambos de 200 Lt.	Expendio local
Bomba de concreto	Construcción	3	40 Años	Tambos de 200 Lt.	Expendio local

Maquinaria y equipo

En la Tabla II.25 se especifica el equipo y maquinaria que se utilizará durante las diferentes fases del Proyecto

Tabla II.25. Equipo y maquinaria a utilizar en cada etapa del proyecto

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario
Retroexcavadora	Preparación	1	15 Años	8
Camiones	Preparación	10	15 Años	8
Motoconformadora	Construcción	1	15 Años	8
Tractor oruga	Construcción	2	15 Años	8
Cargador frontal	Construcción	1	15 Años	8
Rodillo	Construcción	1	15 Años	8
Pipa 3,000 lts.	Construcción	1	15 Años	1
Grúa	Construcción	1	15 Años	8
Cortadoras de acero	Construcción	5	15 Años	6
Planta de concreto	Construcción	1	15 Años	2
Máquina soldadora	Construcción	4	15 Años	6
Bomba de concreto	Construcción	3	15 Años	8

II.5. Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.5.1. Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos.

II.5.1.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos

Los residuos sólidos que se generarán en las dos etapas de desarrollo (preparación y construcción) se consignan en la tabla 11.26.

Los orgánicos derivados de desecho fisiológicos del cuerpo humano, los cuales serán descargados en fosa séptica, dicho material serán retirados periódicamente al lugar indicado por la autoridad municipal correspondiente.

Otro residuo estará constituido por el producto del material de despalme y demolición, el cual será dispuesto en los tiros que determine la autoridad municipal.

Residuos generados por la preparación y toma de alimentos de los trabajadores durante el tiempo de descanso, es decir residuos de tipo orgánico que serán generados en el campamento de la obra en el interior del predio. Considerando el tipo de alimentación de los trabajadores cuando se encuentran en una obra de este tipo (generalmente alimentos ya elaborados de sencilla preparación), la generación de residuos de este concepto en un mínimo de 9 kg/día a 63 kg/día máximo. Los cuales serán retirados diariamente al lugar indicado por la autoridad municipal correspondiente.

Otro tipo, el de la construcción, estará constituido por: arena, grava, pedacearía de diferentes materiales, como pisos, azulejos, aceros, etc., y de acuerdo a las estimaciones de CINC, es posible que su generación se encuentre entre el 3% y 10% del total del material utilizado. Los desechos producto de las obras serán alojados en sitios específicos dentro del predio de la obra. Tal material será recolectado periódicamente mediante camiones, para su disposición final en el sitio que determine para este fin la autoridad municipal.

Una vez concluida la etapa de construcción e iniciándose la etapa de operación del desarrollo, existirá un incremento en la generación de residuo sólido, aunque en un porcentaje mayoritario serán del tipo domiciliario exclusivamente. Serán recolectados periódicamente al relleno municipal previo acuerdo con el municipio.

Tabla 11.26 Generación de residuos sólidos en las diferentes etapas

Etapa	Residuos				Recolección
	1ra. Etapa		2da. Etapa		
	Materiales	Domésticos	Materiales	Domésticos	
Preparación	Tierra y producto de demolición 6.36ton/mes	9-63 kg/día	Tierra y producto de demolición 5.49 ton/mes		Camiones
Construcción	160 ton/mes	9-63 kg/día	140 ton/mes		Camiones
Operación		270 ton/mes		180 ton/mes	Tibores situados estratégicamente en el predio para posteriormente ser trasladada en caminos al relleno sanitario Municipal

En la fase de operación, se ubicarán contenedores de basura a lo largo y ancho del predio, en beneficio del propio desarrollo, además de letreros alusivos al tema ubicados estratégicamente.

Los residuos generados por la operación de las instalaciones del hotel, casa club y demás servicios, serán dispuestos con la frecuencia requerida en el relleno sanitario o donde la autoridad municipal lo indique, señalando que el manejo inadecuado de los residuos sólidos en el proyecto redundaría en una mala imagen del propio desarrollo.

Para el control y manejo de residuos sólidos, se ubicarán contenedores de basura a lo largo y ancho del predio, en beneficio del propio desarrollo, además de letreros alusivos al tema ubicados estratégicamente. Por medio de camiones, que serán propiedad particular de la Empresa se dispondrán en el relleno sanitario previo acuerdo con la autoridad municipal

Los lodos residuales provenientes de la planta depuradora, previo tratamiento, serán utilizados en la elaboración de composta, obteniendo de esta manera, un excelente producto para mejoramiento y fertilización natural del suelo o, en su defecto, serán dispuestos en el relleno sanitario o donde lo indique la autoridad, para esto se seguirán los lineamientos que establece la Norma Oficial Mexicana 004-SEMARNAT-2002.

El producto de dragado durante que se obtendrán por el mantenimiento de la Marina, se utilizará para el relleno de áreas durante la construcción de la marina. Cabe recalcar que se realizó el análisis CRETIB de muestras de sedimentos (ver Anexo 12) resultado como no peligrosos.

II.5.1.2 Residuos sólidos peligrosos

Se generarán residuos tales como: En la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán recipientes impregnados con pinturas, material impregnado con grasas o aceites. En la fase de operación y mantenimiento se tendrán recipientes impregnados de agroquímicos, baterías de los carritos eléctricos. Todos los residuos peligrosos serán almacenados dentro del predio, en uno o varios almacenes temporales de residuos

peligrosos, cuyo(s) diseño(s) cumple(n) con los artículos 15 y 16 del reglamento en materia de residuos peligrosos de la LGEEPA, dichas características principales se mencionan a continuación:

- 1- Separados de las áreas, servicios, oficinas y de almacenamiento.
- 2- Ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
- 3- Con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados.
- 4- Los frentes de los almacenes serán de malla ciclónica para mantener una adecuada ventilación.
- 5- Los techos de los almacenes serán de lámina para protección de la intemperie.
- 6- Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.
- 7- Se tendrán pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC. Además se tendrán señalamientos alusivos a la peligrosidad de cada residuo.

II.5.1.3. Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos

Para la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos domésticos se utilizará el relleno sanitario de la ciudad de La Paz, municipio de La Paz. El relleno sanitario está ubicado a aproximadamente a 12 Km. de la Ciudad en las coordenadas geográficas siguientes: 24° 12' Latitud N y: 110° 15' Longitud W. Según informes proporcionados por el Servicio Público Municipal el relleno sanitario cuenta con una dimensión territorial de 50 hectáreas, recibiendo aproximadamente 250 toneladas diarias de basura. Los residuos que se generarán cuando ya estén en operación las 2 etapas del proyecto representan el aproximadamente el 15% de los residuos generados en la ciudad de La Paz.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si éstos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento. Todos los residuos peligrosos generados son transportados a sus sitios de depósito definitivo en vehículos que cumplen con los requisitos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

II.5.2 Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos

II.5.2.1 Generación, manejo y disposición de aguas residuales

Aguas residuales domésticas

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sanitarios, los cuales serán colectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes de la obra o mediante fosas sépticas para el caso de las oficinas. Dichos residuos sanitarios serán colectados regularmente por una empresa quien deberá acreditarse debidamente, mostrando los documentos que le autorizan ejecutar esta actividad, indicando cuál será el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, preferentemente una planta de tratamiento de aguas residuales.

En la fase de operación, el agua residual de tipo doméstico será captada por el drenaje sanitario (ver Plano PP-20 del anexo 1) y llevada a la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, para cumplir con la normativa ambiental vigente.

Para el tratamiento de las aguas residuales el proyecto operará plantas de tratamiento para el 100% de las aguas residuales las cuales serán tratados mediante el proceso de FLOCULACION. El sistema de tratamiento tendrá un crecimiento modular de acuerdo a lo que requiera el proyecto (los datos técnicos se presentan en el anexo 10)

Las aguas resultantes del proceso de tratamiento cumplirán con los niveles máximos permisibles de la NOM-SEMARNAT-003. El agua tratada será usada para el riego de áreas verdes del mismo desarrollo.

La tubería para la conducción de las aguas negras será del tipo PVC RD-35 o similar, estará oculta al centro del arroyo de las vialidades a una profundidad de 1 metro como mínimo, protegida con una cama de arena como plantilla y acostillado, el resto de la zanja será rellena con material sobrante producto de la excavación, incorporando humedad y compactando al 95% proctor. Se colocarán pozos de visita de acuerdo a las normas de la junta local de agua potable y alcantarillado. Los pozos de visita estarán contruidos de bloque de concreto y contarán con escalones de acero según sea necesario. Además contarán con un brocal de fierro fundido como tapa, según especificaciones.

En la tabla II.27 se presentan los volúmenes de aguas residuales que se generarán por la operación del Proyecto. En el Plano PP-20 se presentan los gastos por etapa del proyecto

Tabla II.27 Generación de aguas residuales proyecto

Proyecto	Consumo total proyecto		
	No. Unidades	Demanda unitaria	Demanda total
Hotel/tc 2	2,120	1.15	2,438.00
Residencial multifamiliar alto	2,286	1.28	2,926.08
Residencial unifamiliar alto	1,686	0.85	1,433.10
Lotes comerciales	60	0.08	4.80
Casa club & yates	2	3.00	6.00
Marina (barcos)	500	0.05	25.00
Campo de golf#1-2 m ² .		<i>m3/dia</i>	6,832.98
		<i>lts/seg</i>	79.09

Los lodos residuales provenientes de la planta depuradora previa certificación de que no son peligrosos serán reutilizados en compostaje para las áreas verdes del campo de golf. Los residuos de la construcción serán depositados donde lo indique la autoridad municipal. En la Tabla II.28 se indica la cantidad de residuos generados.

Tabla II.28 .-Lodos planta de tratamiento

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	DISPOSICION
	1ra fase	2da fase	Todo el Proyecto	
LODOS DE PLANTA DEPURADORA	75 ton/año	88 ton/año	115 ton/año	Compostaje y reciclaje en áreas verdes

Agua residual del proceso de desalación

Como producto de los procesos de desalinización de agua de mar se obtendrá un agua de rechazo. Este rechazo será descargado a la zona marina de la Bahía de La Paz. Esta descarga hacia el mar, producto de la desalación de agua, no tendrá un efecto significativo, ya que únicamente se estarán descargando una menor cantidad de sales (20,000 ppm) que el agua de mar contiene de manera natural (35,000 ppm), debido a que en la zona existe una gran actividad de corrientes y a que el volumen receptor es muy superior al de descarga, la dilución se efectuará de manera muy rápida, por lo que no se esperan efectos importantes sobre la biocenosis.

El sistema de reintegración de agua de rechazo será llevado dentro del sistema marino hasta donde la dinámica del mismo permita su rápida disolución, esto con el fin de mitigar los posibles efectos que sobre la flora y fauna marinas pudiera ocasionar las altas concentraciones de sales, asimismo, el sistema que se pretende instalar elimina los problemas de la temperatura en el desecho de la salmuera, por lo que los impactos potenciales sobre las comunidades de flora y fauna se consideran insignificantes.

En cuanto a las aguas pluviales, el diseño del proyecto contempla la construcción de un drenaje pluvial, el cual tendrá el desnivel necesario para captar el agua pluvial que reciba el predio, la cual será vertida en la zona marina.

El agua tratada será usada para el riego de áreas verdes del mismo desarrollo y los sólidos obtenidos de las aguas negras serán reutilizados y transportados al lugar donde indiquen las autoridades locales.

II.5.3. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción sólo se tendrán fuentes móviles las cuales emplearán gasolina o diesel. En la tabla II.29 la tasa de emisión de contaminantes esperada. Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites aplicables a vehículos, éstos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo. Cabe aclarar que no existe en la actualidad norma de emisiones que limite las emisiones originadas por maquinaria dedicada a la construcción.

II.6. Contaminación por vibraciones y ruido

Durante las diferentes etapas del Proyecto, los trabajos se realizarán durante el día y aunado que el sitio no se encuentran asentamientos humanos no habrá problemas de contaminación por emisión de ruidos. En la tabla II.29 se indican los niveles de ruido esperado por cada uno de los equipos de trabajo. Además los vehículos tendrán mantenimiento preventivo para que funcionen en óptimas condiciones .

II.7. Medidas de seguridad.

II.7.1 Señalización y medidas preventivas

La seguridad en este desarrollo como en cualquier otro de su tipo es primordial sí que se contempla la formación de una comisión mixta la cual reglamentara y vigilara los aspectos de seguridad ,imagen e higiene del entorno del mismo desarrollo, Según sea la recomendación del estudio de impacto ambiental y de las autoridades correspondientes.

Es por demás comentar que en el proceso de construcción del desarrollo se colocaran señalamientos viales, de precaución, de cuidado de la flora y la fauna del lugar etc. Solo por mencionar algunos.

Dadas las características geográficas del lugar se facilita el control de seguridad control de manera general

Tabla II.29. Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles

<i>Equipo</i>	<i>Etapas</i>	<i>Horas de trabajo diario</i>	<i>Decibeles emitidos</i>	<i>Emisiones a la atmósfera (g/s)</i>	<i>Tipo de combustible</i>
<i>Retroexcavadora</i>	<i>Preparación del sitio</i>	8	<i>No mayor a 92 dB</i>	<i>No Disponible</i>	<i>Diesel</i>
<i>Camionest</i>	<i>Preparación del sitio</i>	8	<i>No mayor a 92 dB</i>	<i>HC 0,41 CO 7,0 NOx 2,3</i>	<i>Diesel</i>
<i>Motoconfor-madora</i>	<i>Construcción</i>	8	<i>(3)</i>	<i>No Disponible</i>	<i>Gasolina</i>
<i>Tractor de oruga</i>	<i>Construcción</i>	8	<i>No mayor a 92 dB</i>	<i>HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3</i>	<i>Diesel</i>
<i>Cargador frontal</i>	<i>Construcción</i>	8	<i>No Disponible</i>	<i>No Disponible</i>	<i>Gasolina</i>
<i>Cortador de varilla</i>	<i>Construcción</i>	8	<i>No Disponible</i>	<i>No Disponible</i>	<i>Gasolina</i>
<i>Bomba de concreto</i>	<i>Construcción</i>	8	<i>(3)</i>	<i>No Disponible</i>	<i>Diesel</i>
<i>Planta de concreto</i>	<i>Construcción</i>	8	<i>(3)</i>	<i>No Disponible</i>	<i>Diesel</i>
<i>Máquina soldadora</i>	<i>Construcción</i>	8	<i>No Aplica</i>	<i>No Aplica</i>	<i>No Aplica</i>
<i>Equipo para pintura</i>	<i>Construcción</i>	8	<i>No mayor a 86 dB</i>	<i>No Disponible</i>	<i>Gasolina</i>
<i>Relevador de esfuerzo</i>	<i>Construcción</i>	8	<i>No mayor a 99 dB</i>	<i>No Disponible</i>	<i>Gasolina</i>

II.8. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyectos.

Afectaciones Negativas

- a. Cambios de uso de suelo forestal
- b. Destrucción de los ecosistemas naturales por las actividades de desmonte y dragados
- c. Relleno de humedales
- d. Cambio en el transporte litoral
- e. Contaminación de aguas superficiales y del suelo por uso de plaguicidas
- f. Alteración del paisaje natural, por la proliferación de infraestructuras y construcciones y cambios del relieve del terreno
- g. Cambio en la estructura del suelo
- h. Cambios en el patrón de drenaje

- i. Sobreexplotación de acuíferos por el aumento en la demanda de agua
- j. Especulación del suelo
- k. •Posibilidad de total dependencia de esta actividad económica

Efectos Positivos

Diversificación de oferta turística•

Flujo económico directo con efectos múltiples

•Mejora de los servicios públicos

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

Para elaborar esta sección se realizó un análisis documental por una parte, de la información generada por el Sistema de Información Turística del estado de Baja California Sur para obtener la información sectorial y por otra, en un primer plano se analizaron los diferentes documentos de planificación del desarrollo y normativos ambientales, que están en vigor y son aplicables al sitio del proyecto y al área de influencia o estudio para determinar la compatibilidad de las características y alcance del proyecto con respecto a las políticas, lineamientos y disposiciones establecidas en los mismos y en un segundo plano se analizaron otros instrumentos de regionalización para la conservación, los cuales, si bien no constituyen instrumentos formales de regulación ambiental, nos permite identificar las áreas de interés para la conservación. . Asimismo, se hizo una visita al sitio del proyecto para verificación en campo de la concordancia entre la información documental y la situación real del sitio de estudio.

III.1. Información sectorial

En México, de acuerdo con lo que señala la Cuenta Satélite de Turismo, la actividad ha significado en los últimos años una importante oportunidad de crecimiento económico y ha contribuido a elevar la calidad y el nivel de vida de sus habitantes dado que genera, según estimaciones del INEGI, alrededor de 1.9 millones de ocupaciones. De acuerdo con la misma fuente, la participación del PIB Turístico con relación al PIB total nacional representó para el año 2000 el 8.9%.

Es posible afirmar que la actividad turística ha crecido en forma sostenida. Por ejemplo, la oferta hotelera prácticamente se duplicó en veinte años, pasando de 237,000 cuartos de hotel en 1980 a 421,850 en el año 2000, y la demanda pasó de 13 millones en 1980 a 20.6 millones de turistas internacionales en el año 2000.

Los ingresos por visitantes internacionales en el año 2000 alcanzaron la cifra de 8,295 millones de dólares, 14.8% más que en 1999 y equivalentes a la mitad del déficit de la Cuenta Corriente de la Balanza de Pagos (17,690 millones de dólares), colocándose como la tercera actividad económica del país en captación de divisas, sólo después del petróleo y las manufacturas. Así mismo, el saldo de la Balanza Turística alcanzó en el 2000 los 2,796 millones de dólares (4.3% mayor que en 1999).

En virtud de la diversificación de las exportaciones mexicanas el turismo ha perdido peso relativo en la contribución de ingresos en la cuenta corriente de la balanza de pagos. Mientras en 1970 generaba más del 50% de dichos ingresos, en 2000 contribuyó con sólo el 4.3 por ciento.

En Baja California Sur se ha encontrado en el turismo a un sector punta de lanza para el desarrollo de los demás sectores del estado. Es importante señalar que el sector turismo aporta la quinta parte del Producto Interno Bruto (PIB) de Baja California Sur y una fuente importante de divisas para la región y el país.

Gracias a su ubicación geográfica, Baja California Sur ha sido favorecido con gran afluencia turística, siendo el turismo el sector con más rápido crecimiento en la economía, además de una de las principales fuentes de ingreso de trabajo para el estado y sus habitantes. Cuenta con una impresionante infraestructura turística: hoteles de renombre mundial, una amplia gama de restaurantes de comida nacional e internacional, y tres aeropuertos internacionales.

La política sectorial va dirigida a favorecer tanto el modelo tradicional de turismo de playa, como a incrementar las posibilidades de modelos alternativos, que involucren a zonas tradicionalmente no turísticas.

En el Estado, existen 3 polos principales de desarrollo turístico: Los Cabos, La Paz y Loreto-Nopoló-Puerto Escondido reconocidos a nivel internacional por sus campos de Golf con 18 hoyos, certificados entre los mejores de Latinoamérica (8 en los Cabos, uno en Loreto y próximamente uno en La Paz), el prestigio en pesca deportiva, yatismo, turismo cultural e histórico por la presencia de las primeras misiones Jesuitas en la California Antigua además de su vocación hacia el turismo ecológico y científico.

Según información proporcionada por la Secretaría de Turismo, en este sector, durante el 2002, se invirtieron 662 millones 277 mil 473 pesos, de los cuales se destinaron recursos a obras de infraestructura turística por un monto de 8 millones de pesos; en la modalidad de Financiamiento para el Desarrollo, 506 millones 612 mil 216 pesos; la inversión de FONATUR Los Cabos fue de 76 millones 661 mil 275 pesos y la de FONATUR Loreto de 63 millones 830 mil 171 pesos. Por su parte, financiamiento para el desarrollo, por parte de

dependencias federales, fue de 117 millones de pesos de Nacional Financiera y 389 millones 612 mil 216 pesos del Banco de Comercio Exterior, que apoyó a 5 empresas.

En la tabla III.1 se puede observar la derrama económica anual por concepto de turismo en ocupación hotelera en B.C.Sur, 1999-2002

Tabla III.1. Derrama económica por concepto de turismo en B.C.S.

Año	Gasto (miles de pesos)
1999	7,866,950.0
2000	14,627,000.0
2001	26,368,000.0
2002	n.d.

La inversión ejercida por los Fideicomisos del 2 por ciento al hospedaje de turismo fue de 22 millones 235 mil 800 pesos, destacándose importantes acciones en los rubros de mercadotecnia integral, como la edición por primera ocasión de la Guía Turística de Baja California Sur; recursos para la señalización turística, programas de promoción en sitios de Internet; Promociones de torneos y circuitos de pesca deportiva; participación en 19 ferias internacionales de promoción en Estados Unidos, Japón y Gran Bretaña,

En particular, el Municipio de La Paz, está considerado como un paraíso para los ecoturistas y uno de los mejores destinos para el buceo con más de 25 sitios de clase mundial para practicar el buceo rodeando la bahía de La Paz, las islas de Espíritu Santo, San José y Cerralvo.

La inversión realizada en infraestructura turística en este Municipio, de 1999 a 2002, asciende a más de 20 millones de pesos, destinados principalmente a las obras de remodelación del malecón costero de La Paz, recursos administrados por la APIBCS.

Derivadas del Convenio de Colaboración celebrado entre la Secretaría de Turismo Federal y el Gobierno del Estado, se realizaron obras de remodelación del malecón costero de La Paz, en la construcción de las etapas VI, VII; del kiosco del malecón; y de 4 cruceros viales con cemento estampado, obras que ascienden a 8 millones de pesos, con una aportación del 50 por ciento

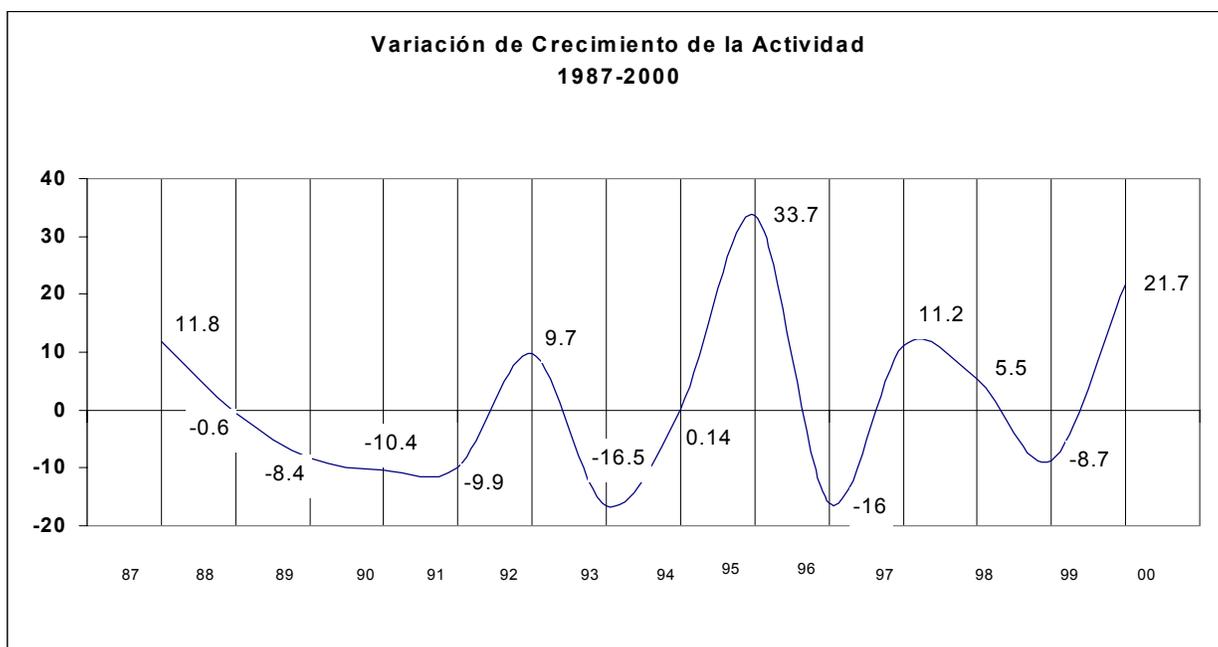
estatal y 50 por ciento federal. Se encuentran ya comprometidos recursos por el orden de los 12 millones de pesos para 2003 para concluir esta obra.

Como indicador de la actividad turística, el movimiento de pasajeros vía aérea en los tres principales destinos fue de un millón 132 mil 703 pesos, lo que representa un incremento del 17 por ciento respecto al año anterior, considerando en éste los pasajeros de aviación comercial, chárter y aviación privada. En la tabla III.2 y figura III.1 se puede observar la variación de la actividad turística en el municipio de La Paz en el periodo 1997-2000.

Tabla III.2. Indicadores Básicos de la actividad en el Municipios de La Paz

<i>Año</i>	<i>Nacionales</i>	<i>Extranjeros</i>	<i>Total</i>	<i>% Crecimiento Vs. Año Anterior</i>	<i>% de Ocupación</i>
1986	200,898	45,654	246,552		57
1987	216,759	59,000	275,759	+ 11.8	60
1988	222,323	51,872	274,195	- 0.6	60
1989	204,065	47,076	251,141	- 8.4	52
1990	179,023	45,902	224,925	- 10.4	51
1991	158,277	44,184	202,461	- 9.9	47
1992	182,839	39,359	222,198	+ 9.7	46
1993	146,787	38,711	185,498	- 16.5	44
1994	145,802	39,967	185,769	+ 0.14	45
1995	198,048	50,349	248,397	+ 33.7	47
1996	156,720	51,860	208,580	- 16.0	51
1997	176,774	55,087	231,861	+ 11.2	57
1998	193,335	51,316	244,651	+ 5.5	59
1999	175,778	47,497	223,275	- 8.7	58
2000	213,870	57,888	271,758	+ 21.7	55

Fuente: Indicadores Sector, Sistema de Información Turística Estatal (SITE)



Fuente: Indicadores Sector, Sistema de Información Turística Estatal (SITE)

Figura III.1. Variación de crecimiento de la actividad turística en el municipio de La Paz (periodo 1987-2000)

El turismo náutico ha presentado un comportamiento muy favorable en los años recientes, favorecido en gran parte por la estrecha coordinación entre los sectores, brindando todas las facilidades para el desarrollo de esta actividad en nuestro estado y diversificando la oferta para este mercado hacia puertos como Loreto, San Carlos y Santa Rosalía. De acuerdo con la información de APIECS, al cierre del 2002 se registró la llegada por primera vez de importantes compañías navieras internacionales; entre los puntos más destacados está el arribo de 14,949 pasajeros, representando un incremento de 37 por ciento respecto al año anterior.

Sin embargo, el turismo náutico es todavía una actividad incipiente, debido a la falta de infraestructura regional y náutica, en particular en la parte media de la Península de Baja California, que faciliten la internación de embarcaciones..

Para atender esta situación y detonar el crecimiento gradual y sostenido del turismo náutico en la región, FONATUR decidió llevar a cabo el “Proyecto de la Escalera Náutica del Mar de Cortés”, que se orienta al desarrollo de un nuevo producto dirigido hacia uno de los mercados de mayor potencial de respuesta: el turismo náutico.

La Escalera Náutica, es un proyecto de largo plazo, de carácter regional que brindará una oferta integral de infraestructura y servicios de apoyo náutico, carretero y aéreo, y generará sinergias y notables efectos multiplicadores de la inversión, promoviendo con este fin la decidida participación de las Secretarías de Estado con atribuciones en esta materia, de los Gobiernos de los Estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora

Sinaloa y Nayarit, de 27 municipios costeros en esos estados, así como de inversionistas privados y del sector social

La ciudad de La Paz, es uno de los puertos considerados en la Escalera Náutica para su consolidación como uno de los centros náuticos-turísticos, el cual constituye un destino tradicional del Mar de Cortés, por él arriban en promedio alrededor de 700 embarcaciones al año.

En este contexto, se puede afirmar que el proyecto que aquí se plantea es un proyecto turístico integral, que consiste en una marina turística y terrenos urbanizados para el desarrollo de oferta hotelera, inmobiliaria, de campos de golf y de servicios turísticos, el cual se inserta en las estrategias nacionales y sectoriales que persiguen estimular el desarrollo regional

III.2. Análisis de los instrumentos de planeación

El sitio en el que se pretende realizar el proyecto se encuentra en una región para la cual se ha planteado realizar un estudio denominado: Ordenamiento Ecológico Regional de la Bahía de La Paz, B. C. S. Dicho trabajo está en proceso, es decir no ha sido concluido. Así, la zona donde se ubica el proyecto carece de un esquema de ordenamiento territorial oficial que pudiera ser tomado en cuenta en la formulación de este apartado. Por lo que no es posible realizar un análisis de vinculación con el proyecto en cuestión. Los documentos o fuentes que se consultaron para elaborar este apartado fueron:

- 1 Programa Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND).
- 2 Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a cargo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- 3 Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Hidrológicas Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Estos documentos de regionalización para la conservación no constituyen instrumentos formales de regulación ambiental.

- 4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de México (AICAS)
- 5 Plan Estatal de Desarrollo. Baja California Sur 1999-2005.
- 6 Plan Municipal de Desarrollo. Municipio de La Paz, B. C. S. 1999-2002.
- 7 Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la ciudad de La Paz. 1993

1) Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 señala que “El sector turismo es una prioridad del Estado mexicano y éste se ha propuesto asegurar su capacidad competitiva. Dentro de los objetivos sectoriales enunciados en el Plan están los de desarrollar y fortalecer la oferta turística para consolidar los destinos nacionales y diversificar el producto turístico nacional, aprovechando el enorme potencial con que cuenta México en materia de recursos naturales y culturales. Este mismo documento indica que el desarrollo debe de ser, de ahora en adelante, limpio, preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos, hasta lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza.

Así, de acuerdo a la descripción de los objetivos y naturaleza del proyecto, presentada en el capítulo II de este documento se puede concluir que la ejecución del mismo no se contrapone a los objetivos sectoriales planteados en el PND, sino que viene a contribuir a fortalecer la oferta turística de esta región del país.

2) Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que el SINAP es un elemento importante, en el territorio nacional, en la estrategia de conservación de la biodiversidad. El SINAP reconoce ocho categorías de áreas protegidas, cada una con diferentes objetivos de manejo: reservas de la biosfera, parques nacionales, monumento natural, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, santuarios, parques y reservas estatales y zonas de preservación ecológica en los centros de población. Las seis primeras categorías quedan bajo jurisdicción de la Federación y las dos últimas categorías bajo la jurisdicción de autoridades locales (Gobiernos Estatal y/o Municipal).

El SINAP cuenta actualmente con 88 áreas naturales protegidas, dando protección legal a casi siete millones de hectáreas, aproximadamente el 5% de la superficie del territorio nacional. En Baja California Sur existen siete áreas naturales protegidas, dentro de alguna de las ocho

categorías de protección definidas como tales por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y son las siguientes:

- 1.- Reserva de la biosfera "El Vizcaíno" ubicada en el Municipio de Mulegé.
- 2.- Reserva de la biosfera "Sierra de La Laguna" ubicada en el Municipio de Los Cabos.
- 3.- Parque marino nacional "Cabo Pulmo" ubicada en el Municipio de Los Cabos.
- 4.- Parque marino nacional "Bahía de Loreto" ubicada en el Municipio de Loreto.
- 5.- 24 islas incluidas en el área protegida refugio y reserva de flora y fauna silvestre Islas del Golfo de California.
- 6.- Un refugio submarino de flora, fauna y condiciones ecológicas de fondo en Cabo San Lucas.
- 7.- Reserva estatal Estero de San José, ubicada en el Municipio de Los Cabos.

Basados en el delineado de las siete áreas protegidas existentes sobre un mapa topográfico de INEGI escala 1:1 000 000 y en la sobre-posición de este mapa con un mapa de la misma escala en la que se delinea la localización del sitio y área de influencia del proyecto, se constató que ninguna de las siete áreas naturales protegidas se ubica o extiende en el área de propuesta para establecer el Proyecto.

3) Regiones Terrestres Prioritarias de México

De acuerdo con la regionalización realizada por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el área de estudio no se encuentra dentro de ninguna de las regiones terrestre prioritarias. Las dos regiones más cercanas son: RTP-1 Sierra de la Laguna y RTP-2 Sierra El Mechudo (Fig. III.2). Una sobreposición de mapas escala 1:1 000,000 en la que se ubican ambas regiones con la localización del sitio del Proyecto, muestra que ninguna de ellas se sobrepone al sitio de ubicación del proyecto.



● Proyecto

Fuente: Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Fig. III.2. Ubicación del Proyecto en relación con las Regiones terrestres prioritarias 1 y 2.

4) Regiones Marinas Prioritarias de México

Con base en un mapa escala 1:1 000 000 en el que se trazaron las Regiones Marinas Prioritarias establecidas por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) y la sobre posición del polígono del área del Proyecto, se constató que ésta se encuentra adyacente a la Región Marina No. 10 denominada Complejo Insular de Baja California Sur

La CONABIO identifica para esta región que existe una problemática de contaminación por aguas residuales y desechos. Identifica también que existe daño al ambiente por embarcaciones (transporte de pasajeros), introducción de especies exóticas, así como, extracción ilegal de especies endémicas insulares de flora y fauna por turismo no regulado. Asimismo que, en la bahía de La Paz hay contaminación por desechos urbanos e diversos derivados del turismo. Como medidas de conservación, esta Institución propone

regular el ecoturismo "destrutivo" (sic), la eliminación de especies exóticas, regulación de la explotación pesquera e impactos en zonas de arrecifes.

En el capítulo dos de este documento, se especifica que el concepto general planteado conservación de los manglares y áreas naturales existentes en el predio, que el agua que se utilizará para los procesos operativos se obtendrá de la desalación de agua de mar, que las aguas residuales generadas serán tratadas y reutilizadas, que las vialidades interiores serán diseñadas para utilizar vehículos eléctricos por lo que no habrá emisiones contaminantes a la atmósfera.

Por lo anterior, se puede concluir en principio, que la construcción y operación de este Proyecto no tendrá efectos negativos en esta región.



● Proyecto

Fuente: Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Fig. III.3. Ubicación del Proyecto en relación con la Región marina prioritaria No. 10.

5) Regiones Hidrológicas Prioritarias

De acuerdo con la regionalización realizada por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el área de estudio se encuentra en la región Hidrológica Prioritaria # 9 Sierra del Novillo. De acuerdo con la CONABIO, esta Región enfrenta una serie de problemas derivados o asociados al sobrepastoreo, la urbanización, tala de árboles, deforestación y erosión. En cuanto al acuífero, la CONABIO señala que está agotándose, salinizándose y contaminándose por desechos sólidos y aguas residuales. En las recomendaciones de conservación recomienda la recarga de acuíferos, el ordenamiento del crecimiento urbano y el saneamiento de desechos urbanos.

Por su ubicación el proyecto planteado, queda dentro a la RHP9. El agua que se utilizará para los procesos operativos se obtendrá a partir de la desalinización de agua marina. Las aguas residuales generadas serán tratadas para su reciclamiento. Así la operación del Proyecto no tendrá incremento en las tasas de extracción, es decir no afectará el nivel de los mantos freáticos existentes de la cuenca.

En cuanto a las aguas residuales serán tratadas en una planta de tratamiento biológico y reusada en el riego de áreas verdes. Estas aguas cumplirán con las condiciones generales de descarga establecidas en las normas oficiales, por lo que no se espera que cause efectos negativos en el ambiente, o que contamine mantos freáticos.

Tomando en cuenta la información precedente, se puede concluir que el proyecto no tendrá efectos negativos y significativos sobre los procesos hidrológicos de la cuenca en cuestión, ni en la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas. Asimismo, con el sistema de tratamiento de las aguas residuales se asegura que la calidad del agua en la cuenca no se verá afectada.

6) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de México (AICAS)

El predio donde se ubicará el proyecto se encuentra en el AICA No. 93 denominada Ensenada de La Paz, la cual tiene categoría G-1 que significa que el área contiene una población de una especie considerada en estatus de protección por el libro rojo del BIRDLIFE; específicamente por la presencia de *Sterna antillarum* (gallito).

Sobreponiendo el plano 2 (capítulo II de este documento) y el de los sitios de anidación de esta especie (capítulo IV de este documento), en principio se puede concluir que la construcción de este proyecto no afectará los sitios de anidación de esta especie.

7) Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Baja California Sur 1999-2005. Gobierno del Estado de Baja California Sur.

Este documento, está concebido como un nuevo modelo de desarrollo político, económico y social, que busca sentar las bases de la reactivación productiva y de desarrollo del Estado. El Plan divide al Estado en regiones y para cada una establece un programa de desarrollo regional.

El área de estudio se encuentra localizada en la región “La Paz”. Para esta región se ha formulado el “Programa de Reactivación Productiva, Turística y Urbana de La Paz”. Este programa tiene como objetivos “Desarrollar una serie de actividades y proyectos sustentables que sean generadores de riqueza y permitan reactivar la estancada economía de la ciudad de La Paz, sin perder el equilibrio entre el desarrollo y el entorno ecológico, usando una estrategia que haga participar a la sociedad en las decisiones y acciones de Gobierno en tales proyectos”

Dentro de los proyectos específicos para promover el desarrollo del municipio, el Plan formula el Proyecto Bahía de la Paz, dentro del cual propone activar la zona del Mogote para recuperar la actividad recreativa y económica en la Bahía; misma que de acuerdo al Plan “inexplicablemente no se había explotado”.

Asimismo, el Plan, dentro de su Programa Estatal Hidráulico, establece que se condicionará el establecimiento de nuevos complejos y desarrollos turísticos a la instalación de plantas desaladoras.

Tomando como base lo anterior, el proyecto planteado en principio es compatible con los propósitos del PED, en cuanto a que con su establecimiento se contribuirá a incrementar la oferta de espacios turísticos, con lo cual se incrementará el desarrollo turístico de la Bahía de La Paz. Además, en su operación se utilizará agua obtenida de procesos de desalación cumpliendo con la condicionante establecida en el Programa Hidraulico, por lo que no se tendrán que utilizar aguas obtenidas del subsuelo. Asimismo, es compatible con las estrategias definidas en dicho Plan en cuanto al cuidado del ambiente, ya que su establecimiento se hará sobre las bases de este estudio de impacto ambiental, buscando así minimizar y mitigar los impactos ambientales que pudiera generar su establecimiento y operación.

8) Plan Municipal de Desarrollo 2002-2005. Municipio de La Paz

El Objetivo general d este Plan es el de proporcionar las directrices y políticas tendientes a consolidar el desarrollo físico-urbano, económico y social de La Paz, y a la solución de la problemática del desarrollo urbano de la ciudad. La Paz, está definida dentro del Sistema Urbano

Nacional como Ciudad Media. Es decir, como una de las ciudades de desarrollo y crecimiento relativamente intenso.

El Plan identifica la problemática del desarrollo del municipio, y establece los objetivos y las estrategias para avanzar en su solución. Uno de los objetivos fundamentales establecidos por este Plan es el de fomentar y fortalecer al turismo municipal. Dentro de una de las líneas de acción para lograr este objetivo está la de establecer acuerdos entre el sector privado y los diferentes niveles de gobierno para el impulso de proyectos para el fortalecimiento del potencial turístico, inversión, promoción y comercialización.

En este sentido, el desarrollo del proyecto que aquí se plantea resulta clave para sustentar el crecimiento del sector ya que abrirá nuevos espacios, mejorando la imagen turística de la zona de estudio, por lo que no se contrapone a uno de los objetivos expresados en este documento de planeación del desarrollo.

9) **Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la ciudad de La Paz, 1993.**

En este documento se identifica a la subregión Cd. de La Paz con una vocación para el desarrollo turístico. Para eso define una estrategia de desarrollo que impulse y apoye las actividades que dentro de ésta se lleven a cabo para aprovechar sus potenciales. De acuerdo con dicho documento el sitio del proyecto se inserta en la península del Mogote cuyo destino principal es de tipo área turístico hotelera de baja intensidad y área residencial de baja intensidad (ver fig. III.4) para las cuales se instrumentarán políticas de crecimiento. Asimismo, para la zona del Mogote, específicamente en las zonas cubiertas con manglar se asigna como área de estricta conservación (ver fig. III.4).

Considerando que ya se tiene el dictamen de compatibilidad de uso de suelo (ver anexo 2), que los usos de suelo son los especificados en la Actualización del Plan de Desarrollo y que no se afectarán zonas de manglar críticas para el funcionamiento del sistema, se puede concluir que la ubicación del proyecto no constituye una contraposición a los usos actuales y potenciales del suelo previstos para esta subregión.

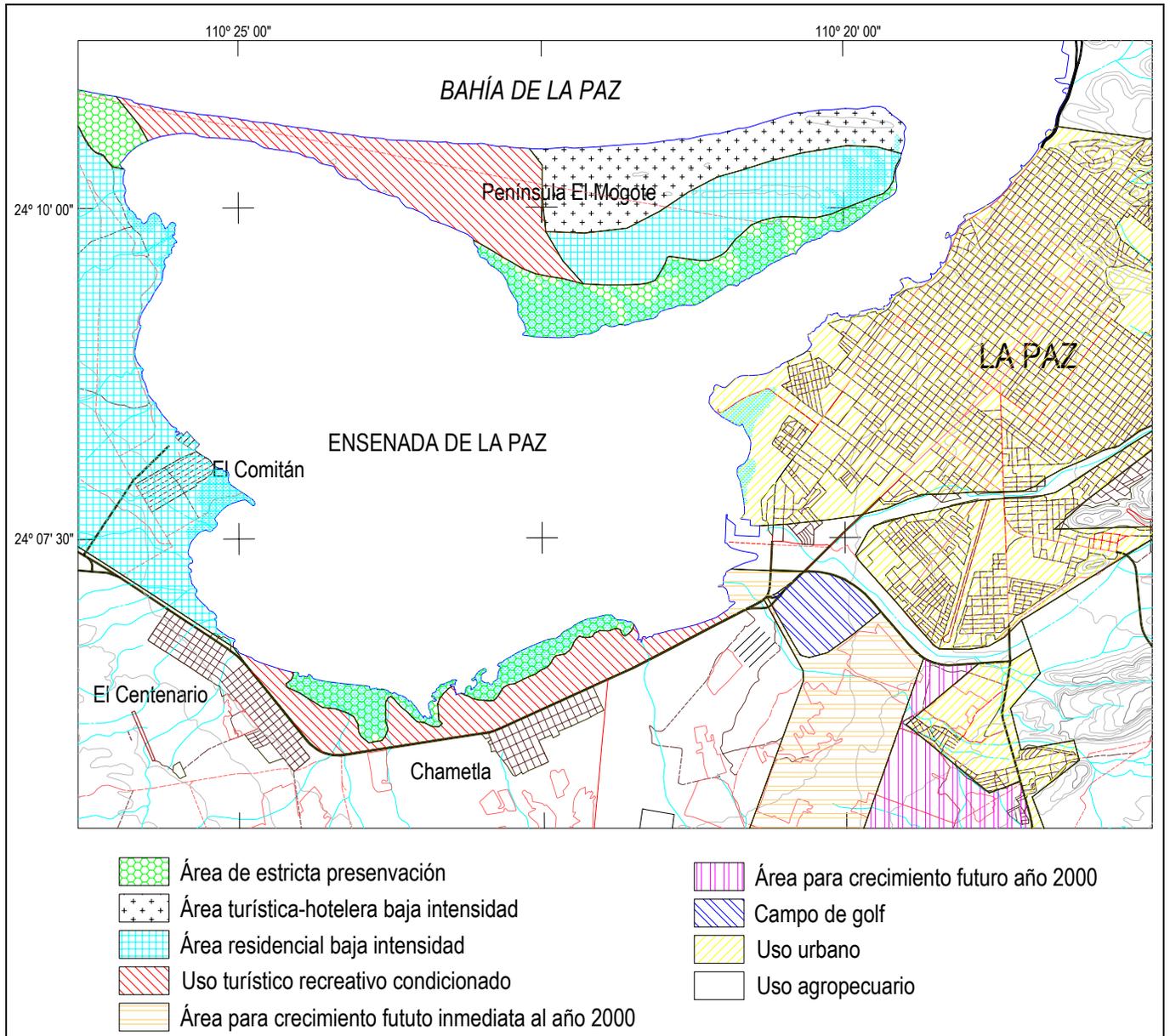


Fig. III.4. Usos del suelo asignados para el área del proyecto (tomado del documento Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de La Paz)

III.3. Análisis de los Instrumentos Normativos

III.3.1. Leyes

A) Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

De acuerdo a la LGEEPA para la realización de obras o actividades que generen o puedan generar efectos significativos sobre el ambiente o los recursos naturales existe la obligatoriedad de obtener por parte del proponente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT. Para el caso de este proyecto le corresponderá al Gobierno Federal evaluar su procedencia (ver Artículo 28 fracciones IX y X). Por otra parte hay que recalcar que el proyecto es viable de acuerdo con los supuestos que señala el Art.35 fracción III, “ Negar la autorización solicitada, cuando: a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables; b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o c)Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate”, pues en ninguno de los casos hay causa de negación del proyecto.

Para la preservación de la flora y fauna silvestre. En la etapa de preparación del sitio, el desmonte deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia de las especies de flora y fauna silvestre, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción (artículos 79, 80 y 83). El proyecto contempla la remoción de **1.08 ha** de manglar, para lo cual se instrumentará un programa de restauración y recuperación.

Para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.- las emisiones de contaminantes de la atmósfera producidas por el uso de maquinaria y vehículos, durante la preparación del sitio y construcción deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico (artículo 110). Dentro del diseño del proyecto se tiene contemplado un programa de mantenimiento que garantice que los vehículos y maquinaria trabajen de manera optima evitando la emisión de contaminantes.

En cuanto a las descargas o infiltraciones en el suelo de aguas residuales se requerirá el permiso o autorización de la autoridad federal y deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para

tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la SEMARNAT o las autoridades locales (ver Artículos 121 y 123). Para cumplir con esto, los Promoventes solicitarán ante la CNA las autorizaciones correspondientes para el reuso de las aguas residuales, las cuales serán tratadas previamente en la planta de tratamiento, para que su efluente cumpla con los límites máximos permisibles de contaminantes especificados en Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997.

Para prevención y control de la contaminación del suelo. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar la contaminación del suelo (artículo 136). Antes de la disposición final, los residuos sólidos que se generarán en las diferentes fases del proyecto serán depositados en contenedores especiales con tapa para evitar su derrame.

Asimismo, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas, en la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en su operación o funcionamiento (ver Artículo 155). Para evitar la contaminación por ruido, los trabajos que se desarrollarán durante la preparación del sitio tendrán un horario diurno y se tiene contemplado un programa de mantenimiento para el equipo, maquinaria y vehículos para que durante su operación no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido.

B) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

De acuerdo con esta Ley, toda obra o actividad que requiera remover total o parcialmente la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales, deberá obtener la autorización de SEMARNAT para el cambio del uso en terrenos forestales. Para ello se deberán realizar los estudios técnicos que demuestren que no se provocará deterioro de los recursos naturales (artículo 117). Considerando que en la etapa de preparación del sitio se contempla remover vegetación forestal, los Promoventes de este Proyecto presentarán ante la autoridad correspondiente, manera paralela a esta Manifestación, el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

C) Ley de Aguas Nacionales

De acuerdo con el artículo 88 de esta Ley, para prevenir y controlar la contaminación de las aguas, las personas físicas o morales requieren permiso de "La Comisión" para descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. Para cumplir con este ordenamiento los Promoventes de este proyecto han tramitado ante las autoridades correspondientes el permiso al que alude este artículo.

D) Ley de Bienes Nacionales

En relación de los usos de los bienes del dominio público de la Federación que se hará en la instrumentación del proyecto Paraíso del Mar, esta Ley, en el artículo 16 indica que los bienes de dominio público son inalienables e imprescriptibles y no estarán sujetos, mientras no varíe su situación jurídica, a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional y que se registrarán, por el derecho común. Asimismo especifica que no podrá imponerse ninguna servidumbre pasiva en los términos del derecho común, sobre los bienes de dominio público. En el artículo 20, indica que las concesiones sobre bienes de dominio público no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezca las leyes, teniendo que cubrir por esto ante la Tesorería de la Federación el monto de los productos que de acuerdo a la cuota aplicable corresponda, así como un 5% adicional sobre el importe mensual de tales productos.

Por otro lado, en el artículo 49 establece que se deberá determinar la zona federal marítimo terrestre cuando la costa presente playas y estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas. En el caso de lagos, lagunas o esteros que se comuniquen directa o indirectamente con el mar o respecto de cualquier otro depósito de agua marítima, 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.

E) Ley General de Puertos

Esta Ley tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios. Así en su artículo 20, indica que para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público, marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, se requerirá de concesión o permiso que otorgue la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Para cumplir con lo anterior los Promoventes solicitarán ante estas Autoridades el permiso o concesión correspondiente.

F) Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur

De acuerdo con esta Ley, toda persona que realice actividades por las que genere, almacene, recolecte, transporte, trate, use, reuse, recicle o disponga de residuos sólidos y de lento desvanecimiento deberá obtener autorización del Municipio que corresponda y sujetarse a lo dispuesto por la presente Ley, sus reglamentos y las demás normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan (Art. 73). Asimismo, para prevenir y controlar la contaminación del aguas y cuando no existan los sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, residencias, industrias y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento y reciclaje de sus aguas residuales, ya sean individuales o comunales (Art. 56).

Para cumplir con lo que establece esta Ley, los Promoventes especifican en el capítulo II de esta Manifestación, que los residuos sólidos serán depositados en sitios autorizados por la autoridad municipal y que las aguas residuales serán tratadas en una planta de tratamiento para su posterior reciclamiento.

III.3.2. Reglamentos

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

De acuerdo con el Artículo 5º, apartado Q) desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros y apartado R) obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales se requerirá previamente la autorización de la SEMARNAT, en materia de impacto ambiental.

Reglamento de la Ley Forestal

Para el cambio de utilización de los terrenos forestales se deberá presentar la documentación prevista en el artículo 52 para obtener la autorización de cambio de utilización de terrenos

forestales. Este documento será presentado por los promoventes ante las autoridades correspondientes.

ii) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos .

Este reglamento regula todas las obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos y establece que:

Deberá contarse con autorización de la SEMARNAT en términos de los artículos 28 y 29 de la LGEEPA y en la manifestación de impacto ambiental correspondiente, deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse (ver Artículo 7).

Se deberá inscribir en el registro nacional, llevar una bitácora, manejar, envasar, almacenar, transportar y disponer los residuos peligrosos de acuerdo con en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondiente; así como informar a la autoridad en los tiempos especificados por el Reglamento (ver Artículos 8, 9,12, 14-22).

En este sentido, el Promovente declaran en el capítulo II de este Documento que los residuos peligrosos serán dispuestos temporalmente en un almacén construido para el efecto con las características indicadas en este Reglamento. En este almacén serán manejados, envasados, almacenados de acuerdo al tipo de residuos de que se trate. Para su disposición final, el Promovente contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT

iii) Reglamento de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar

De acuerdo al Artículo 19. la SEMARNAT junto con la de Comunicaciones y Transportes en el ámbito de sus competencias, podrán autorizar la construcción de canales y dársenas en la zona federal marítimo terrestre, para el establecimiento de marinas en los términos de lo dispuesto por el penúltimo párrafo del artículo 53 de la Ley. En estos casos la zona federal marítimo terrestre no excederá de tres metros. Para el efecto los promoventes han solicitado ante estas autoridades la autorización pertinente.

iv) Reglamento de la Ley de Puertos

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar las actividades de construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, administración y prestación de servicios en los

puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias; así en el Artículo 21, especifica que para obtener permiso para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos y demás similares, se requerirá solicitud por escrito a la Secretaría, indicando el uso que se le pretende dar a la obra, acompañada con los requisitos establecidos en las fracciones I a III del artículo 8o. y I a IV, VI, VIII y IX del artículo 17 de este Reglamento, así como la cédula del Registro Federal de Contribuyentes. Para el efecto los Promoventes han solicitado ante estas autoridades la autorización pertinente.

III.3.3. Normas Oficiales Mexicanas y Acuerdos Normativos

Las normas oficiales mexicanas que regularán las actividades y procesos del Proyecto son las siguientes:

a) Para prevenir la contaminación del aire

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999. Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina. Debido que en Baja California Sur no existen centros de verificación vehicular, dentro del diseño del proyecto se tiene contemplado un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera optima evitando la emisión de contaminantes.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible. Debido que en Baja California Sur no existen centros de verificación vehicular, dentro del diseño del proyecto se tiene contemplado un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera optima evitando la emisión de contaminantes.

b) Para prevenir la contaminación por ruido

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Dentro del diseño del proyecto se tiene contemplado un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera optima evitando la emisión de contaminantes.

c) Para la Protección de los Recursos Naturales

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Esta Norma tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración. Para cumplir con esta Norma los Promoventes plantean las siguientes acciones:

- a) El estudio de impacto ambiental, del cual forma parte este capítulo considera un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubica el humedal adyacente al predio del proyecto.
- b) Se dejará una zona de amortiguamiento de 100 m respecto al límite de la vegetación de manglar.
- c) SE evitará la fragmentación del humedal costero no construyendo caminos de acceso a la playa en áreas de humedal.
- d) Durante las diferentes fases del proyecto, la disposición de residuos sólidos será en los sitios especificados por el municipio.
- e) En las obras para la construcción de la marina seca se removerá la superficie de vegetación que haya sido autorizada en el estudio técnico para el cambio de utilización de terrenos forestales que se presentará ante las autoridades correspondientes y especificada en el presente estudio de impacto ambiental. Además se realizarán programas de reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.
- f) Las aguas residuales producto de la operación del proyecto serán tratadas y cumplirán cabalmente con las normas establecidas para el efecto.
- g) En general durante las diferentes fases del proyecto se cuidará que ninguna de las actividades previstas altere o ocasione pérdida del balance en cualquiera de las funciones, procesos y las interrelaciones entre los componentes biológicos, químicos y físicos de la comunidad de manglar.

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

En este capítulo se describirá y analizará el sistema ambiental que constituye el entorno del Proyecto Habitacional Turístico Paraíso del Mar. La información que se analizará en este capítulo se obtuvo de visitas de campo, consulta bibliográfica y de informes de instituciones gubernamentales, ya que no existe un ordenamiento ecológico regional o local que contemple el área de estudio.

IV. 1 Delimitación del área de estudio

Debido que a la fecha no se han concluido los estudios para el ordenamiento ecológico para la Bahía de La Paz, no pudo ser utilizada la regionalización establecida para el ámbito de la Unidad de Gestión Ambiental. Por lo anterior se tomó como base para delimitar el área de estudio, la regionalización del estado de Baja California Sur definida en el Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005, como Región de La Paz, la cual incluye la ciudad de La Paz y las pequeñas localidades a sus alrededores.

Adicionalmente, se consideraron otros criterios para determinar el área de estudio o área preliminar de influencia, para posteriormente, una vez identificados cada uno de los impactos ambientales atribuibles al proyecto, concluir acerca del área real de influencia.

Los criterios empleados para delimitar el área de estudio fueron los siguientes:

- Dimensiones del proyecto y obras a desarrollar
- Sitios para la disposición de desechos
- Factores sociales y económicos
- Rasgos climáticos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, edafológicos, tipos de vegetación, corrientes marinas y localización geográfica.

Para evaluar los factores ambientales se hizo una prospección de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos a escala regional, cubriendo una superficie

aproximada de 2 500 km², tomando como centro del área el sitio del proyecto, basados en la cartografía temática y bibliografía existente.

Paralelamente, se hizo una evaluación a detalle de un área, que de acuerdo con la experiencia de CIB en la ejecución de éste tipo de proyectos, se circunscriben la mayoría de los impactos, además de su cercanía a la ciudad de La Paz, se concluyó que la superficie para la caracterización de los elementos del ambiente quedaban restringidos en un área no mayor de 20 km de radio (ver Plano 1). A ésta se le denominó área de estudio y cubrió una superficie de 1 368 km², correspondientes a un área rectangular de 36 x 38 km por lado, con centro en el sitio del Proyecto, allí se evaluaron los aspectos de clima, calidad del aire, geología, geomorfología, suelo, hidrología, vegetación y fauna. y socioeconómicos. Para el medio socioeconómico, se describirán las características sociales y económicas más importantes del municipio de La Paz y la población de la ciudad de La Paz, localidad, donde se incluirán para su análisis el ejido Chametla y el Centenario. Se considerará a la Ciudad de La Paz, ya que funciona como centro regional de desarrollo económico a nivel estatal y que además concentra mas de la mitad de la población y la mayor parte de servicios de la entidad. Asimismo, por su cercanía al sitio donde se propone desarrollar la infraestructura descrita en los aspectos generales de esta MIA y por su alta dependencia económica, social y política con todas las actividades desarrolladas por el Proyecto Habitacional Turístico Paraíso del Mar.

IV. 2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

IV.2.1. Medio Físico

IV.2.1.1. Clima

Para el presente análisis climatológico, se utilizó la información de superficie del año 1998 proveniente del “Observatorio de La Paz” localizado en las coordenadas geográficas Lat. 24° 10’ al N y Long. 110° 25’ al O. La información de altura de capa de mezcla para este mismo año, se obtuvo del Aeropuerto “Gral. Manuel Márquez de León” de ésta misma ciudad, localizado en las coordenadas Lat. 24° 04’ 20” al N y Long. 110° 21’ 45” al O. Adicionalmente, se obtuvieron los registros climatológicos de la Base de Datos compilada por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua denominado ERIC-2. El cálculo de la Evapotranspiración potencial se realizó con un programa de cómputo de acceso libre denominado Eto, así como las rosas de los vientos se realizaron con el programa de acceso libre proporcionado por la EPA (Environment Protection Agency). Para analizar la frecuencia de ocurrencia de eventos ciclónicos, se utilizaron las trayectorias de los meteoros desde 1949 hasta el 2001, considerando aquellos que llegaron a acercarse al menos 200 km a la ciudad de La Paz (Latorre y Penilla, 1988) Los datos de las trayectoria ciclónicas provienen de la pagina de internet de Unisys <<http://weather.unisys.com/hurricane/index.html>>.

IV.2.1.1.1 Tipo de clima

Según la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1988) para nuestro país, la ciudad de La Paz, por sus condiciones de temperatura y precipitación, presenta un clima BW(h')hw(e), es decir, seco desértico, cálido, con una temperatura media anual mayor de 22°C, un régimen de lluvias en verano y una oscilación anual extrema de la temperatura, que varía entre 7°C y 14°C.

Climograma

Como se observa en la figura IV.1 la principal época de lluvias se presenta durante la mitad caliente del año y se asocia a la actividad convectiva que se produce al calentarse la superficie de los océanos adyacentes a la zona de estudio.

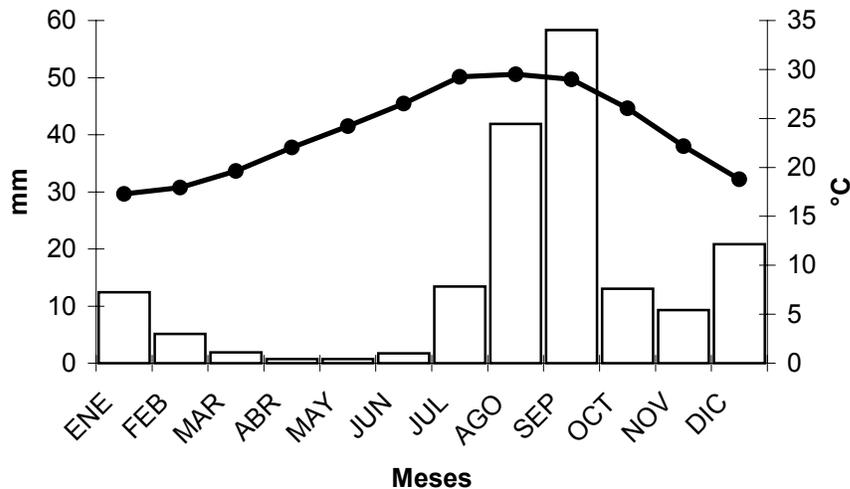


Fig. IV.1. Climograma de la ciudad de La Paz.

IV.2.1.1.2 Temperatura

Temperatura promedio mensual

Las variaciones diurnas y anuales de la temperatura están directamente relacionadas con el balance de la radiación solar. Debido a que esta ciudad se encuentra al norte del Trópico de Cáncer, la curva media mensual de temperatura muestra solamente un pico máximo durante el verano. En el mes de enero se registra la temperatura mensual más baja, con un promedio de 16.7°C, a partir de febrero se observa un aumento paulatino en la temperatura, hasta el mes de agosto que es cuando se registra la temperatura media mensual más alta de 29.6°C; después, en septiembre, la temperatura desciende muy poco, probablemente, porque aumenta en la noche y la madrugada el número de calmas. A partir de octubre, se presenta un descenso brusco en la temperatura media mensual hasta alcanzar la mínima en el mes de enero (ver figura IV.2).

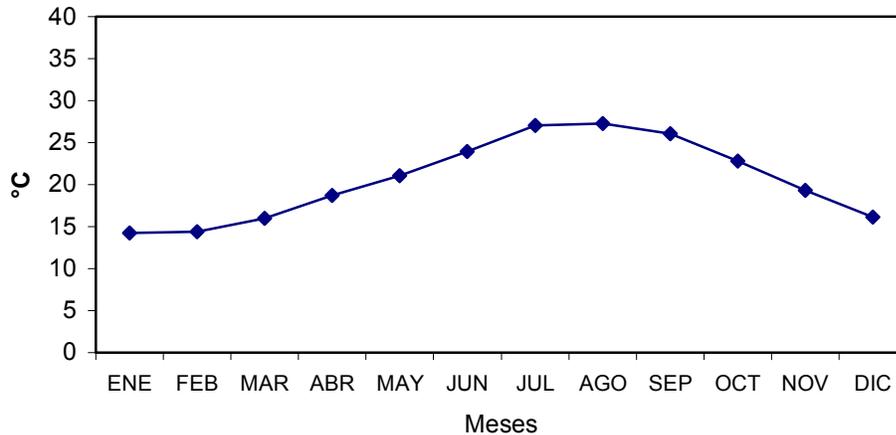


Fig. IV.2. Temperatura promedio mensual (1961-1997)

Temperatura anual y extremas

La temperatura media anual para el periodo comprendido de 1921 a 1998 es de 24°C. Las temperaturas extremas registradas en la ciudad de La Paz desde 1921 y hasta 1997 fueron las siguientes:

Temperatura máxima maximorum fue de 43°C registrado el 12 de Julio de 1969

Temperatura máxima minimorum fue de 15°C registrada el 3 de Febrero de 1979

Temperatura mínima maximorum: fue de 28.5°C que se presentaron el 29 de Junio de 1961 y el 21 de Septiembre de 1997

Temperatura mínima minimorum: fue de 2°C que se presentaron el 27 de Diciembre de 1973 y el 16 de Enero de 1975

Temperatura máxima

La temperatura máxima anual en La Paz es en promedio, de 30.2°C (1921-1997). Se presenta una curva similar a la de la temperatura media mensual pero la temperatura más alta se presenta en julio con 36°C (ver figura IV-3).

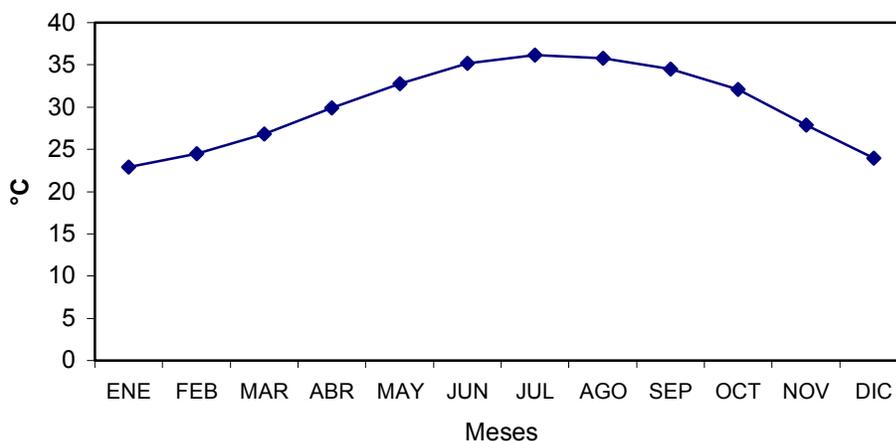


Fig. IV.3. Temperatura máxima promedio mensual (1961-1997)

Temperatura Mínima

La temperatura mínima anual promedio en La Paz es de 18.1°C. La temperatura mínima mensual promedio tiene un comportamiento similar al de la temperatura media mensual. El mes en que se registra la temperatura mínima mensual más baja es en enero, con una media de 13.1°C. A partir de este mes, la temperatura mínima promedio aumenta muy paulatinamente hasta mayo y junio; después, la temperatura mínima mensual aumenta bruscamente y permanece relativamente alta hasta alcanzar su máximo en agosto (24.5°C), para luego disminuir hasta enero (ver figura IV.4).

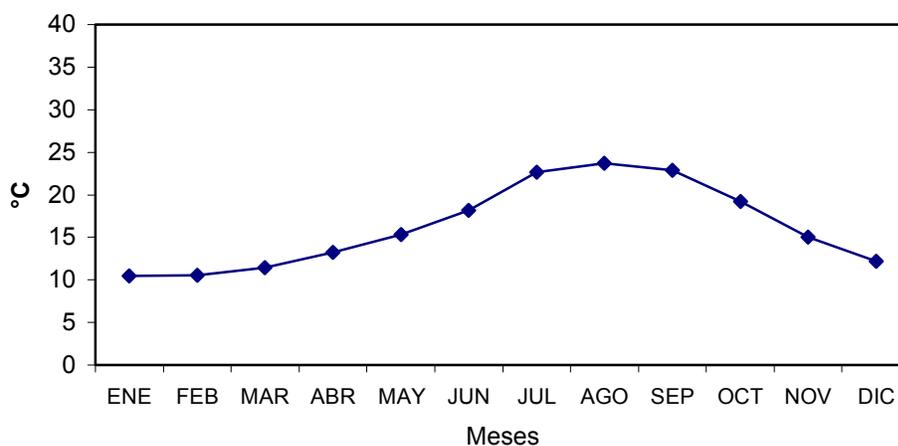


Fig. IV.4. Temperatura mínima promedio mensual (1961-1997)

IV.2.1.1.3 Precipitación

La Paz, al igual que el estado de Baja California Sur, se encuentra en su mayor parte ubicado en las calmas subtropicales, de ahí que la precipitación sea escasa. La presencia de la Corriente fría de California y la Celda Semipermanente de Alta Presión del Pacífico, determinan que las precipitaciones sean escasas durante el año.

La precipitación media anual de La Paz, para el periodo de 1921-1997, fue de 184.8 mm. Sin embargo, la cantidad de lluvia que cae en determinado mes o año es rara vez igual a la que cae en el mismo mes de otro año o en el año siguiente.

En La Paz, como es muy común en las zonas secas, el número de años en que la lluvia está por debajo de lo normal es mayor (46 años) que cuando está por encima de la media. El año más lluvioso ha sido 1943, con 622 mm; sin embargo la presencia de las perturbaciones meteorológicas de origen tropical durante el verano se pueden presentar abundantes lluvias como las que dejó a su paso el Huracán Juliette durante el año 2001 cuando precipitaron más de 500 mm en tan solo 3 días. El año más seco ha sido 1963, con solamente 25.7 mm acumulados en el año (ver figura IV.5).

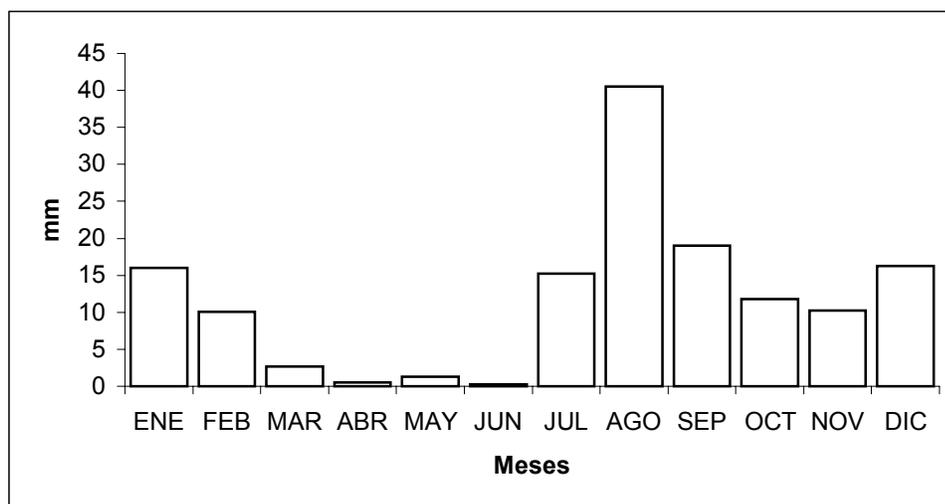


Fig. IV-5. Precipitación promedio mensual

IV.2.1.1.4 Vientos

El análisis del viento superficial en La Paz, se hizo a partir de la construcción de rosas de los vientos. Estos datos provienen de las observaciones horarias registradas en el aeropuerto Gral. Manuel Márquez de León para el año de 1998. Analizando la base de datos meteorológicos, se tiene un sistema de viento dominante del SSE. Las figuras IV.6 y IV.7 muestran las rosa de vientos correspondiente a la zona de estudio para el año de 1998. Las velocidades del viento fluctúan desde 0 hasta 10,3 m/s como máximo. El promedio anual de velocidad de viento es de 2,4m/s, con un porcentaje de calmas (velocidades menores a 0,5m/s) de 23,6% que se presentan principalmente en los meses de Octubre a Enero. La circulación superficial del aire en La Paz, está influida principalmente, por factores locales como son la orografía y la cercanía al mar, aunque también se ve afectada por los sistemas meteorológicos como frentes fríos, el monzón de verano y los ciclones tropicales.

En las figuras siguientes se muestran las rosas de los vientos por mes y anual donde se puede observar que durante los meses cálidos del año la dirección dominante es del SSE y durante los meses fríos provienen del NNW, siendo los meses transicionales el mes de marzo y el mes de octubre. El porcentaje de calmas durante el año es de 23.5%.

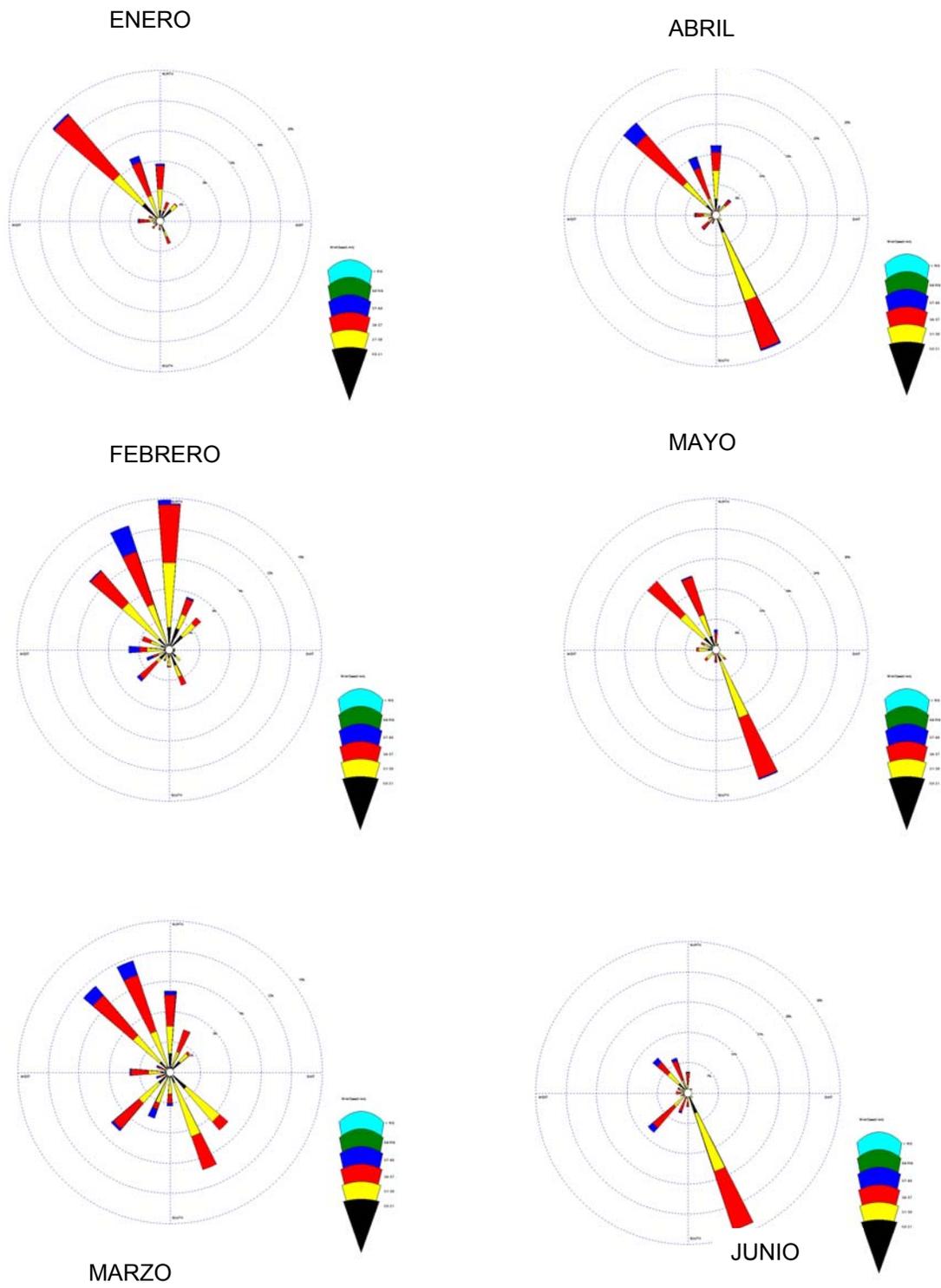
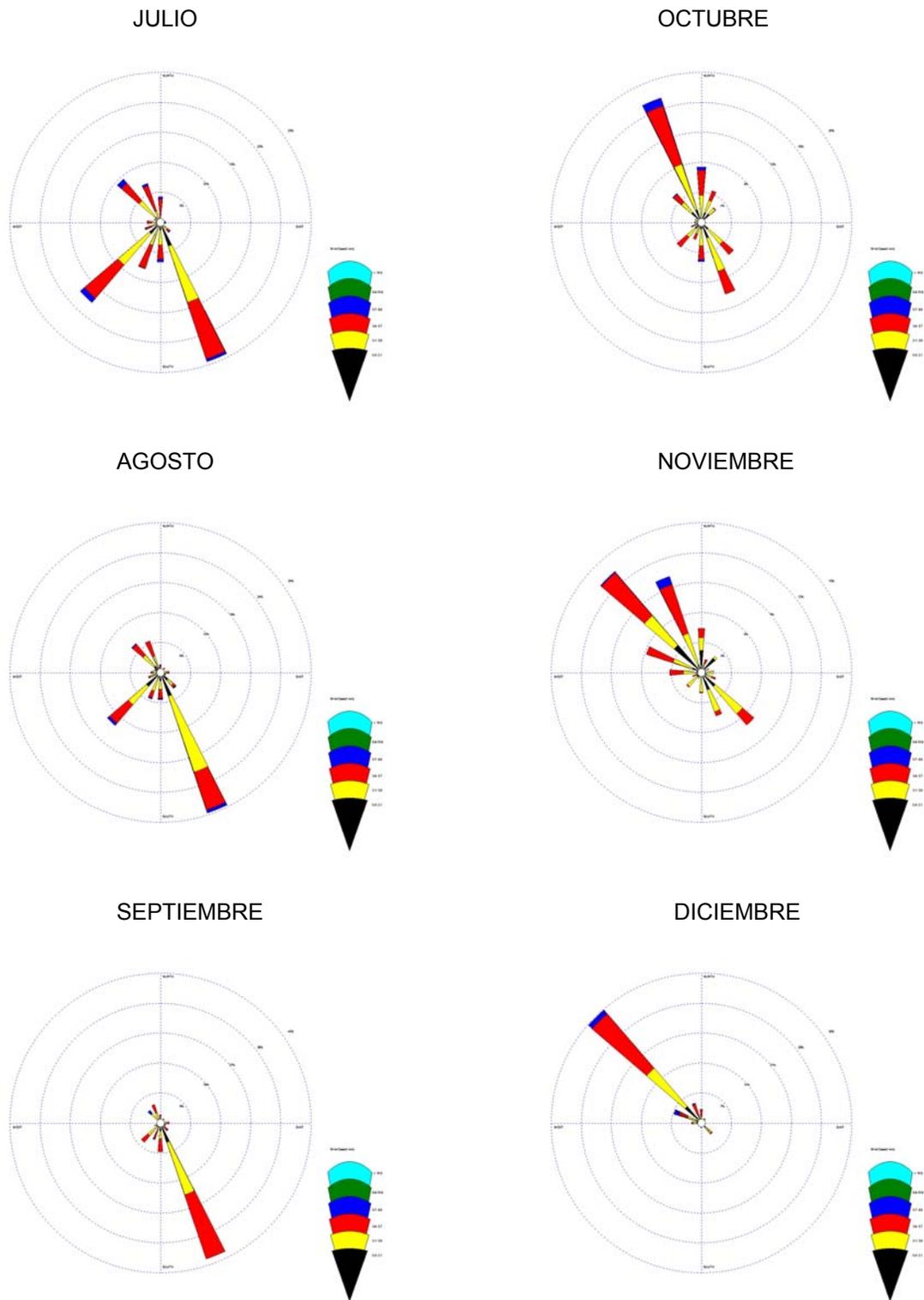


Fig. IV.6a. Rosa de vientos mensual.....

Fig. IV.6b. Rosa de vientos mensual



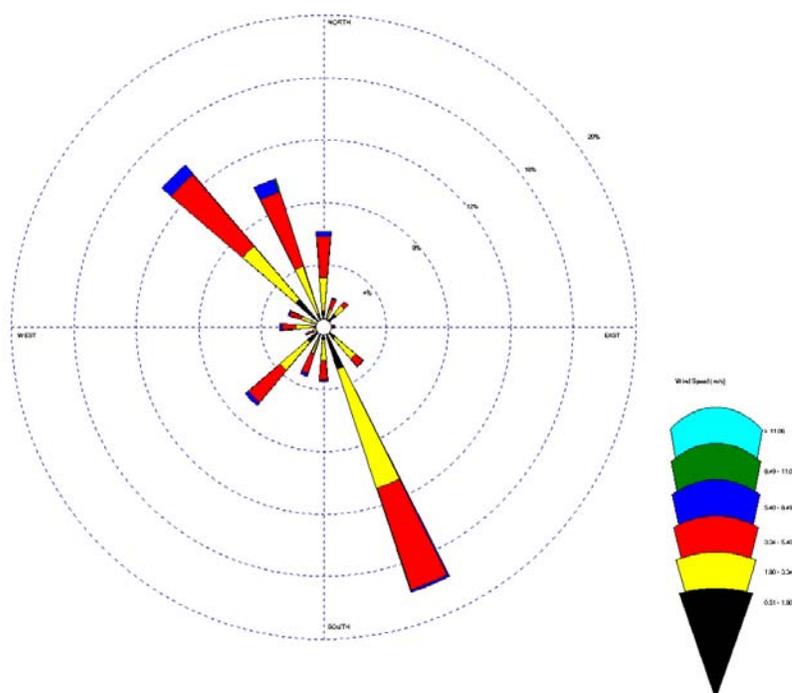


Fig. IV.7. Rosa de vientos promedio anual para la ciudad de La Paz, B.C.S.

IV.2.1.1.5 Humedad

La humedad relativa media anual en La Paz es de 62% (1941-1997), pero varía de un mes a otro. Los meses que presentan un porcentaje más alto de humedad son enero, noviembre y diciembre, mientras que los meses más secos son abril, mayo y junio (ver figura IV.8). La humedad relativa diaria varía en forma opuesta a la temperatura, tiende a ser más baja después de mediodía y más elevada por la noche y la madrugada, cuando la depresión del bulbo húmedo se reduce. Durante los meses más secos, al mediodía se alcanza, en ocasiones, una humedad relativa por debajo del 10%.

Por estar localizada a una latitud cerca del cinturón subtropical de altas presiones, La Paz se encuentra en una zona de divergencia en donde el aire desciende y favorece un tiempo seco. De ahí que la evaporación local no constituya, por lo

general, la fuente principal de la condensación y de la precipitación, sino más bien, la afluencia de humedad, transportada por la advección de las masas de aire húmedo, es la que contribuye a la formación de nubes y precipitación.

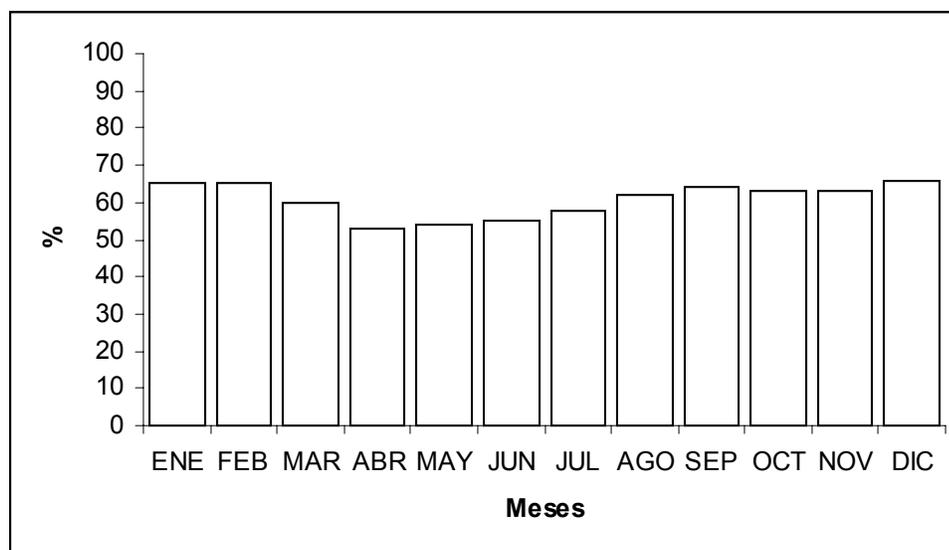


Fig. IV.8. Humedad relativa promedio mensual

IV.2.1.1.6 Balance Hídrico

Evaporación

En la ciudad de La Paz, la evaporación potencial varía con la estación del año y es mayor durante los meses de mayo, junio y julio, con más de 250 mm al mes (ver figura IV.9). Estos corresponden a los meses que tienen una mayor insolación, una alta temperatura y un menor contenido de humedad. A pesar de que la temperatura media, es por lo general, más alta en los meses de agosto y septiembre, la evaporación disminuye porque el contenido de humedad y la nubosidad aumentan. Durante los meses de invierno, cuando disminuyen la insolación y la temperatura, y aumenta la humedad relativa, se registran las lecturas más bajas en la evaporación, principalmente en enero, diciembre y noviembre con una evaporación media menor de 150 mm.

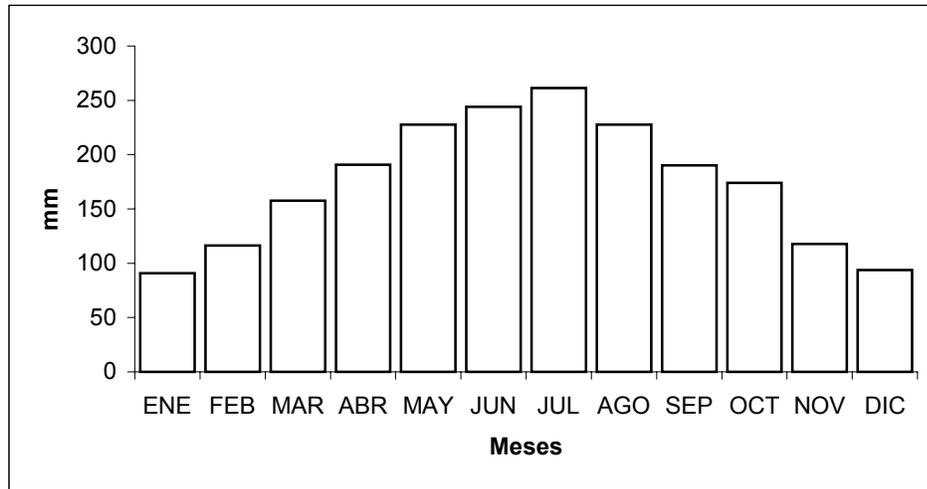


Fig. IV.9. Evaporación promedio mensual

Evapotranspiración

Un gran número de métodos empíricos se ha desarrollado durante los últimos 50 años para estimar la evapotranspiración. Para satisfacer esta necesidad, se desarrollaron las pautas y se publicaron en el documento editado por la FAO sobre Irrigación y Drenaje Documento No. 24 considerando que el método de Penman-Monteith presenta mayores ventajas que otros, De esta manera se presentan los valores estimados de la Evapotranspiración Potencial para la ciudad de la Paz (Fig. IV.10)

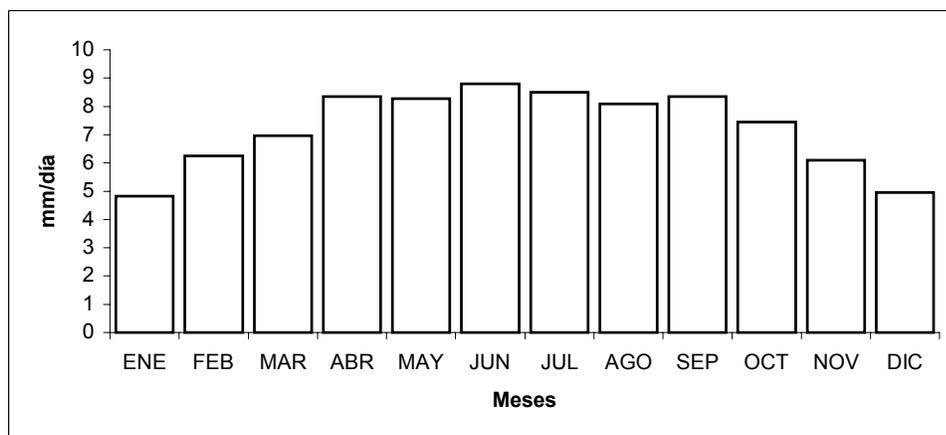


Fig. IV.10. Evapotranspiración potencial promedio mensual

IV.2.1.1.7 Eventos Meteorológicos Extremos

Ciclones

Los principales eventos climáticos extremos que llegan a afectar la zona son las perturbaciones ciclónicas de origen tropical. La figura IV.11 muestra el porcentaje de ocurrencia de tormentas o huracanes promedio por mes. En ella se puede observar que el mes con mayor incidencia es septiembre seguido por el mes de octubre.

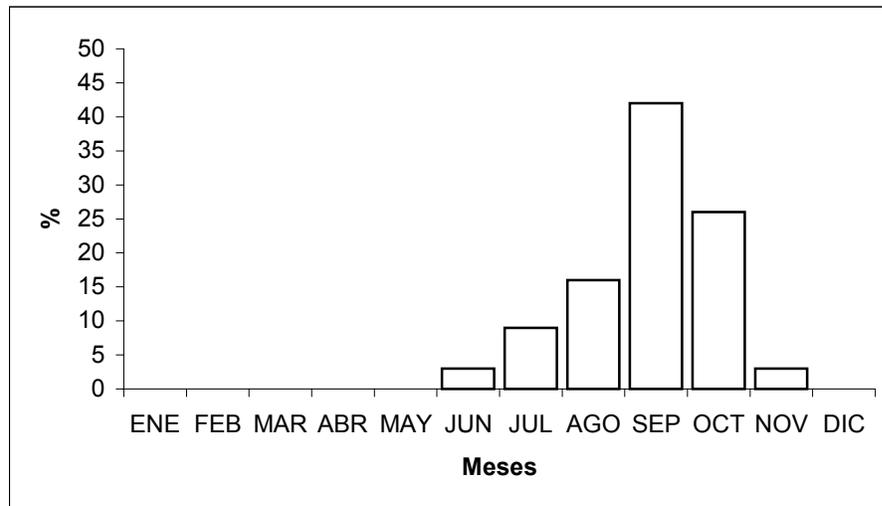


Fig. IV.11. Porcentaje promedio mensual de incidencia de perturbaciones tropicales

En los últimos cinco años los meteoros tropicales que se han acercado a la Bahía de La Paz se muestran en la figuras IV.12a y IV.12b. Las estadísticas muestran que al menos un meteoro de categoría intermedia (2-3 escala de Saffir-Simpson) tiene influencia en el área de estudio, principalmente durante el mes de septiembre. Destacan el Huracán Juliette que ocurrió el 2001 y los huracanes Ignacio y Marty que se presentaron en agosto y septiembre del 2003. El Juliette dejó una cantidad muy importante de precipitación pluvial en toda la región. Para el caso de La Paz la precipitación pluvial durante los tres días que duro el evento sobrepasaron los 500 mm.

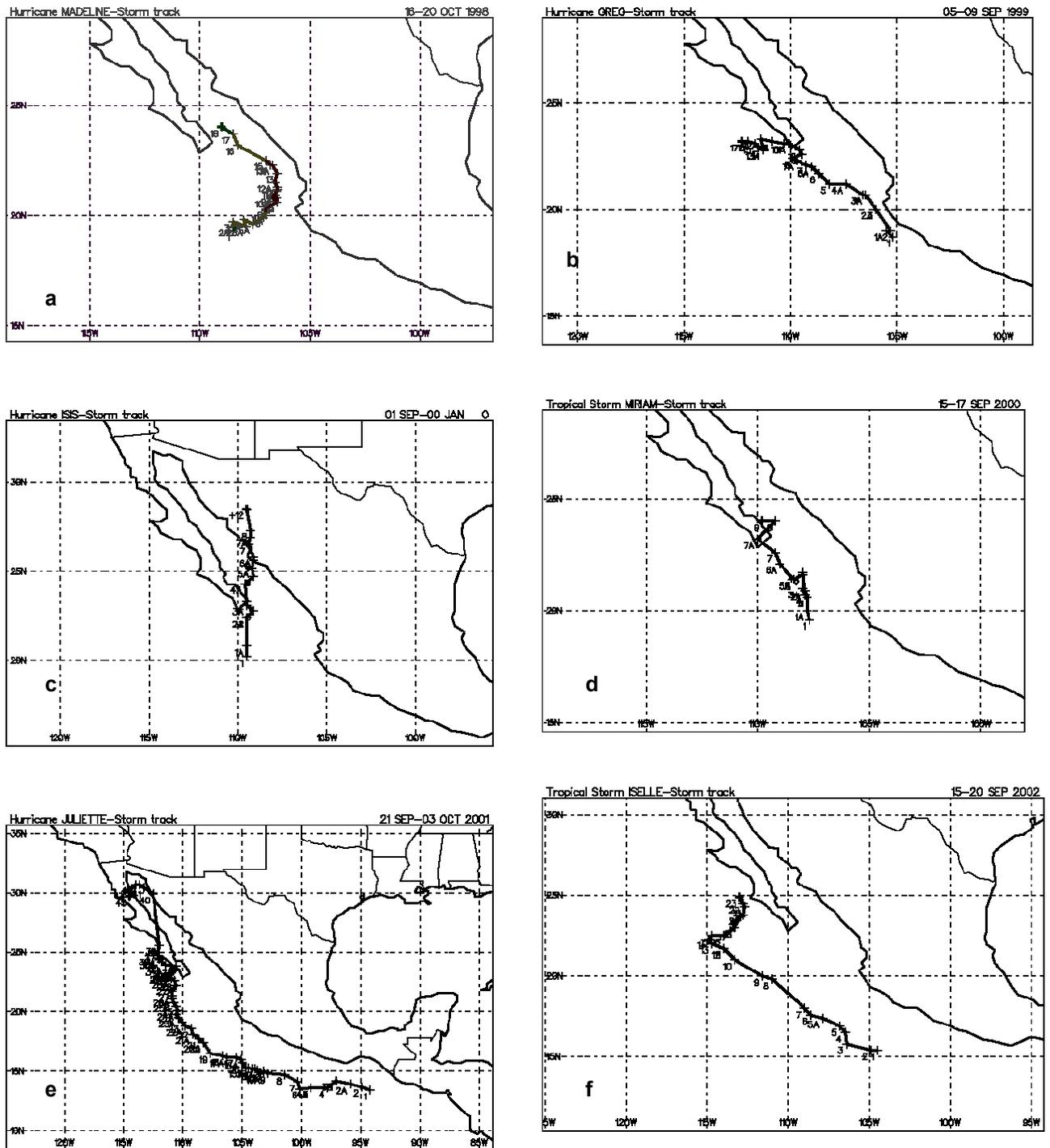


Fig. IV.12a. Meteoros tropicales que tuvieron influencia en la Bahía de la Paz en el periodo 1998-2002. a) Madeline; b) Isis; c) Greg; d) Miriam, e) Juliette f) Iselle,

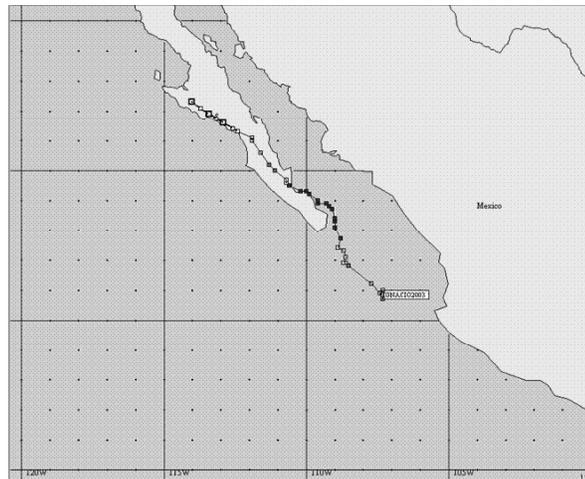


Fig. IV.12b. Trayectoria del Huracán Ignacio,

El Huracán Ignacio de categoría 1 en la escala Saffir Simpson, tuvo su mayor acercamiento a la zona de estudio en la tarde del día 25 de agosto, cuando estuvo sobre la línea costera, a 25 km al Noreste de La Paz, BCS, con vientos máximos sostenidos de 120 km/h. Entró en tierra por el Noroeste de la Bahía de la Paz a 65 km al Noroeste de la ciudad de La Paz, B.C.S, con vientos máximos sostenidos de 120 km/h, rachas de 145 km/h. misma fuerza con la que se mantuvo hasta la mañana del día siguiente. La precipitación pluvial en la zona de estudio fue escasa alcanzando los 30 mm.

El Huracán Marty de categoría 2 en la escala Saffir Simpson, se presentó en el zona de estudio el día 19 de septiembre; al tocar tierra firme se degradó a huracán de categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson con los vientos máximos sostenidos de 140 kilómetros por hora, con rachas de más de 155 kilómetros. La precipitación pluvial en la zona de alcanzó los 200 mm. El huracán ocasionó inundaciones en áreas urbanas de La Paz y en varias comunidades aledañas. El paso de 'Marty' provocó serios daños a numerosas construcciones de madera, arrancó cientos de árboles, derribó postes y líneas de transmisión eléctrica y dejó unos 6.000 damnificados

IV.2.1.1.8. Radiación Solar

En la figura IV.13 se muestran los datos de radiación solar para el año 2002 de la estación climatológica del CIBNOR ubicada en el predio El Comitán entre la ciudad de

La Paz y el Mogote. Los datos se muestran en microeinstein y corresponden a la Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR). Se puede observar en la grafica que el patrón anual que los valores máximos se presentan hacia finales de la primavera y del otoño, con pequeño valor mínimo durante el verano muy probablemente debido a la mayor incidencia de nubosidad en la región.

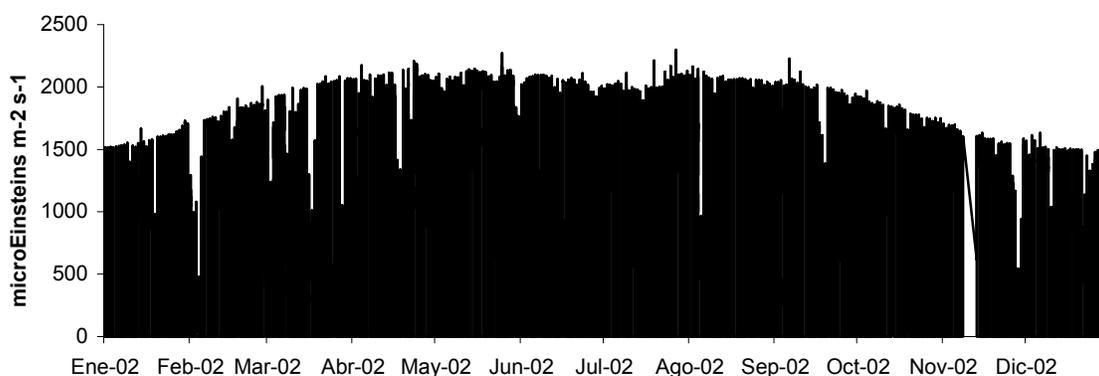


Fig. IV.13. Radiación fotosintéticamente activa diaria para la estación de El Comitán, CIBNOR-2002.

IV.2.1.2. Aire

Calidad del aire

La región de estudio, por carecer de zonas industriales que emitan contaminantes al aire en los últimos 20 años ha presentado una calidad del aire buena.

Actualmente, de acuerdo a los resultados de un monitoreo de la calidad del aire realizado en tres estaciones de muestreo (área suburbana, Centro de la ciudad de la Paz y Km 12 carretera a Pichilingue) dentro del área de estudio, en el año 2002 (CFE,2002), la concentración de contaminantes (CO_2 , NO_x y PM_{10}) en la zona está muy debajo de los límites máximos permisibles especificados en las Normas Oficiales Mexicanas para cada parámetro analizado (ver tabla IV.1). Los valores más altos encontrados de PM_{10} , se registraron en la estación del área suburbana, los cuales tienen su origen por el tránsito vehicular sobre calles no pavimentadas. En cuanto a los

dióxidos de carbono y óxidos de nitrógeno es en la estación del centro de la ciudad, donde se observan los valores más altos de las tres estaciones. Estos resultados tienen su origen tránsito vehicular ya que no existen otras fuentes de emisión de contaminantes.

Tabla IV.1. Resultados de la calidad del aire en la zona de estudio.

Parámetro	Concentración (ppb)				
	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Global	L.M.N.
Máxima concentración de NO _x en 1 hora	3	31	7	31	210
Máximo promedio diario de SO ₂	29	45	38	45	130
Máxima concentración de PM ₁₀ en 1 día	94	64	36	94	150

Estación 1 área suburbana; Estación 2 Centro de la ciudad de la Paz; Estación 3. Km 12 carretera a Pichilingue

¹Límites máximos normados en las NOM's para cada parámetro

IV.2.1.3.1. Metodología

En una primera etapa de reconocimiento y diagnóstico, se recopiló toda la información bibliográfica, asimismo se consultó la información cartográfica del Consejo de Recursos Minerales (CRM) en particular la Carta Geológico Minera La Paz (G121011) y la cartas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) como fuente de información general. Simultáneamente se llevó a cabo la interpretación geológica de fotografías aéreas, a escala 1:70,000 del año 2000, del INEGI. Para la fotointerpretación se usó un estereoscopio de espejos marca Sokkia.

La etapa de campo consistió en cuatro campañas en las cuales se realizaron mediciones, observaciones y muestreo. Para la ubicación exacta de las muestras se utilizó un G.P.S. marca Garmin modelo 12XL. Asimismo se tomaron 13 muestras de sedimento de las dunas, la playa y de la zona de marismas. Se excavaron tres pozos de donde se tomaron 9 muestras incluyendo el muestreo de una unidad estratigráfica conocida como roca de playa. Además se verificaron en campo algunos de los contactos geológicos que se marcaron en las fotografías aéreas.

En la tercera etapa se realizaron actividades de gabinete y laboratorio. La etapa de gabinete consistió en la elaboración de los mapas geológicos y geomorfológico y sus secciones correspondientes. Para la elaboración de los mapas se usó el Sistema de

Información Geográfica (SIG) ArcView 3.2. Estos mapas se elaboraron con base en las fotos aéreas las que previamente fueron georreferenciadas. La etapa de laboratorio consistió en el análisis mineralógico de las muestras tomadas, usando una lupa estereoscópica, complementado con el análisis de cuatro láminas delgadas las cuales se describieron con observación al microscopio petrográfico marca Leitz.

IV.2.1.3.2 Fisiografía

IV.2.1.3.2.1. Provincias fisiográficas

De acuerdo con el INEGI (1995), la barrera arenosa de El Mogote se ubica en la provincia fisiográfica de Baja California, específicamente en la Discontinuidad Llanos de Magdalena (ver Fig. IV.14). En el área del Valle de La Paz, esta discontinuidad esta limitada al oriente por la Discontinuidad del Cabo y al occidente por la Subprovincia Sierra de La Giganta.

Fig. IV.14. Unidades fisiográficas en Baja California Sur (tomado de C.R.M., 1999)

La porción de la Subprovincia Sierra La Giganta que se tiene en la región de la Bahía de La Paz presenta un relieve abrupto típico de rocas volcánicas sobre todo en la parte NW, donde predominan las sierras altas. Hacia el oeste y SW se tiene una disminución progresiva de las elevaciones, en esta zona las mesas se encuentran basculadas hacia el límite occidental. Las serranías que constituyen esta porción de la

Sierra La Giganta conforman el pilar tectónico occidental que limita a la fosa tectónica de La Paz.

La Discontinuidad del Cabo ocupa la porción este de la región de La Paz y se caracteriza por presentar un conjunto de sierras de origen plutónico, con una orientación norte-sur. Las elevaciones montañosas tienen una altura superior a los 1000 m y forman un bloque o pilar tectónico, que en el área de estudio delimita a las fosas tectónicas de La Paz y San Juan de Los Planes.

La subprovincia de los Llanos de Magdalena en el área de La Paz se caracteriza por presentar hacia el sur llanuras con lomeríos aislados. En algunos lugares entre las llanuras y las sierras se presentan abanicos aluviales, como es el caso del abanico delta en donde se encuentra asentada la ciudad de La Paz. La porción más extensa de esta provincia se tiene hacia el NW, donde la presencia de cordones de dunas altas en el margen costero ha propiciado un drenaje endorreico, en la cuenca conocida como Llanos de Iray.

IV.2.1.3.3. Geomorfología

De acuerdo con Nava y Cruz (1989), El Mogote es una barrera arenosa, estos autores tomando como referencia a Elliot (1987), mencionan "para la formación de las islas de barrera es necesario: 1) suministro continuo de arena a la costa; 2) marco hidrodinámico caracterizado por un rango de micromarea y 3) planicie de marea moderadamente estable, de bajo gradiente". Según dichos autores las dos primeras condiciones para la formación de la barrera arenosa ya existían, ellos consideran que había un aporte continuo de sedimentos a través de los arroyos y eran transportados por el oleaje y las corrientes de la Bahía.

Nava y Cruz (op. cit.) sugieren que hace 6000 años antes del presente, no se tenía la barrera arenosa, ellos consideran que debido a un cambio en la velocidad de ascenso del nivel del mar posterior a esta edad, se dieron las condiciones para la formación de una punta en donde actualmente se tiene esta barrera, la que debido a las condiciones estables continuo su crecimiento hacia el este (Fig. IV.15) a partir del aporte continuo de

sedimentos, este cuerpo sedimentario arenoso continuó su desarrollo mediante la formación de cordones de playa, ganchos y pantanos de manglar (Fig. IV.16). Estas geformas se pueden apreciar en la fotografía aérea (INEGI, 2000) tomada a la barrera arenosa actual (Fig. IV.17).

Fig. IV.15. Origen y evolución de la Laguna de La Paz: (A) paleomorfología hace mas de 7000 años. (B) Formación de una punta entre los 6000 a 5000 a.a.p. la cual seria la base para una barra arenosa. (C) formación de la laguna y (D) evolución de la laguna hacia su morfología actual (tomado de Nava y Cruz, 1999)

Fig. IV.16. Geomorfología de la barra El Mogote (tomado de Mendoza, 1990)

Fig. IV.17. Fotografía aérea de El Mogote (tomado de INEGI, 2000)

De acuerdo con los citados autores hace 3000 años el desarrollo de la barrera arenosa disminuyó debido a una baja en el aporte de sedimentos, aunado a lo anterior, el régimen de circulación de la laguna erosionó la parte interna de la barrera, lo que ocasionó escarpes de erosión y la redistribución de estos sedimentos en la barrera en formación. Como resultado de las geoformas que se desarrollaron en la barrera arenosa (Fig. IV.18), en la actualidad se tienen varios ambientes sedimentarios (Fig. IV.19).

En el predio en estudio se puede observar que el ambiente eólico constituido por arenas es el que ocupa la mayor superficie, este ambiente se formó a partir del desarrollo de los cordones de playa. El ambiente eólico se puede separar en un ambiente semiestabilizado con vegetación desarrollada (Fotografía IV.1), que ocupa la mayor parte del área de estudio y en donde las formas que predominan son las Cadenas Barjanicas Complejas; y un ambiente eólico semiactivo, que es una franja presente en la parte norte del predio, con escasa vegetación y cuyas arenas presentan un proceso dinámico con geoformas típicas de Arenas en Lúnulas. El ambiente litoral esta restringido a la zona de alta y bajamar y se ubica en la porción norte, constituyendo una delgada franja.

El ambiente de manglar se localiza en la porción este, hacia el canal de acceso a la laguna, esta constituido por arenas finas con una alta proporción de limos y arcillas, estos materiales finos se han depositado por la presencia de dos tipos de mangle; el *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y el *Avicennia germinas* (mangle negro), que de acuerdo con Mendoza (1990), las raíces de estos mangles ayudan a reducir la velocidad de las corrientes de marea y contribuyen a la depositación de los materiales finos.

Las planicies de inundación (Fotografía IV.2) se encuentran íntimamente relacionadas con los ambientes de manglar, estando formados por arenas finas con limos, en algunos lugares se observa que las planicies y zonas de manglar están siendo cubiertas por las arenas de origen eólico, quedando a veces los manglares aislados como montículos dentro del depósito eólico (Fotografía 3).

Para visualizar mejor los rasgos del relieve y tomando como base el mapa topográfico del predio, se realizaron 5 secciones longitudinales (E - W) y 6 transversales (N -S), (Figuras IV.20, IV.21 y IV.22). En estas secciones se pueden observar claramente los cordones de playa, los ganchos y las planicies de inundación.



Fig. IV.18. Geomorfología del área de estudio.

Fig. IV.19. Distribución de ambientes sedimentarios.



Fotografía IV.1. Ambiente eólico semiestabilizado por la erosión.



Fotografía IV.2. Planicies de inundación.

Fig. IV. 20. Distribución de las secciones longitudinales y transversales.

Fig. IV.21a. Secciones Longitudinales

Fig. IV.21b. Secciones longitudinales.

Fig. IV.22a. Secciones transversales.

Fig. IV.22b. Secciones transversales.

IV.2.1.3.4. Geología

IV.2.1.3.4.1 Geología regional

Para describir el marco geológico regional se tomó como base la carta Geológico Minera La Paz (G121011), escala 1:250,000 (CRM, 1999), dado que es el material cartográfico más reciente que se tiene del área de estudio. En el Mapa 2 se muestra una porción de esta carta, donde se observan las unidades litológicas, estructuras geológicas y su distribución en el área aledaña a El Mogote. Tomando como base esta información, se describen a continuación las unidades litológicas más relevantes, desde la más antigua a la más reciente. Asimismo se elaboró una sección que la zona de El Mogote, cuya interpretación de la geología del subsuelo se puede apreciar en el Mapa 2.

A. ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS DEL CRETACICO (Granodiorita (Ki Gd) y Granito (Ks Gr))

Estas rocas se presentan al oriente de la ciudad de La Paz, siendo el granito la roca más ampliamente distribuida conformando lo que localmente se conoce como la Sierra Las Cruces, mientras que la granodiorita esta más restringida y se ubica en las cercanías del poblado La Huerta. Las rocas graníticas conforman prácticamente el basamento de la región aledaña a la ciudad de La Paz.

La granodiorita es una roca de color gris a gris oscuro de grano grueso a medio. Petrográficamente se observa una textura hipidiomórfica granular con minerales esenciales de cuarzo, oligoclasa - andesina y ortoclasa. Dentro de esta unidad se tienen rocas de metamorfismo dinámico constituidas por una secuencia de gneis cuarzo feldespático con esquistos de hornblenda y biotita con una orientación variable de NW10° a NW58° con inclinaciones de 58° a 72° al NE y SW respectivamente. Aranda Gómez y Pérez Venzor (1988), consideran esta unidad más antigua que el granito y la correlacionan con rocas de esta misma litología que afloran en la región de Todos Santos.

El granito en general presenta colores claros que van de gris a rosa con un tamaño de grano de grueso a medio. Petrográficamente presenta una textura hipidiomórfica granular con minerales esenciales de cuarzo, ortoclasa y albita-oligoclasa, con biotita, muscovita, zircón y hornblenda como minerales accesorios.

En cuanto a la edad del granito, Hausback (1984) con base en dataciones de K-Ar para el bloque de Los Cabos menciona edades de 70 a 109 m.a., mientras que Gastil et al (1978, 1979) reportan edades de 70 a 98 m.a. para la misma zona.

B. DEPOSITOS DEL TERCIARIO MEDIO (Formación Comondú (Tm Ar1, Tm BvA- TR, Tm Ar-TR, Tm Pc-TR, Tm Rd, Tm TR), Areniscas (Tm Ar) y Conglomerado Polimíctico (Tm CgP)).

La Formación Comondú fue definida por Heim (1922), para una secuencia de areniscas y conglomerados aflorantes a lo largo del arroyo Comondú, cerca del poblado de San José de Comondú. Autores posteriores (Beal, 1948; Mina-Uhink, 1957) utilizaron el nombre de Formación Comondú en un sentido más amplio, incluyendo todas las rocas volcanoclásticas y volcánicas aflorantes en la sierra La Giganta.

La Formación Comondú tiene una distribución muy amplia en la península de Baja California y se encuentra desde el sur de La Paz hasta el paralelo 28. Tiene su máximo espesor a lo largo de la cresta de la sierra La Giganta. Se estima un espesor probablemente mayor de 1,000 m para la región de San Evaristo, localizado al norte de San Juan de la Costa en la costa del Golfo.

En la región de La Paz, esta Formación aflora en las inmediaciones de la ciudad capital conformando hacia el oriente una serie de cerros de escasa elevación, mientras que al otro extremo de la Bahía de La Paz, en la zona de Alfredo B. Bonfil, esta formación constituye la sierra de Los Filos del Treinta y Cinco, con una mayor elevación que en área aledaña a la capital.

De acuerdo con la cartografía de la Carta La Paz, la Formación Comondú en el área aledaña a la Bahía de La Paz, está compuesta de areniscas tobáceas volcanoclásticas (Tm Ar1), brechas volcánicas andesíticas y tobas riolíticas (Tm BvA-Tr), areniscas y tobas riolíticas (Tm Ar-Tr), piroclásticos y tobas riolíticas (Tm Pc-Tr), riodacitas (Tm Rd) y tobas riolíticas (TmTR), siendo predominantes las areniscas. Los colores son variables según la composición de las rocas y la localidad, incluyendo gris claro a oscuro, café, rosado, blanco y verde. La mayoría de las rocas tiene una dureza regular, con la excepción de algunas rocas volcánicas y brechas que son muy duras.

También de Mioceno medio se consideran las areniscas rojas (Tm Ar) que afloran en ambos extremos de la bahía y los conglomerados polimícticos (Tm Cgp) que afloran en la porción oriente, justamente entre los depósitos volcánicos y los afloramientos de rocas graníticas.

C. DEPOSITOS DEL PLIOCENO (Conglomerado polimíctico (Tpl Cgp))

Estos depósitos se ubican en la porción oriente, cubriendo áreas elevadas. En particular, se encuentran cubriendo algunas mesas. Sin embargo, la extensión de estos depósitos está limitada.

Estos depósitos tienen localmente espesores hasta de varios metros. Su color varía de gris a café. Su litología varía de conglomerado arenoso a arenisca conglomerádica (Tpl Cgp). Los clastos comúnmente son subredondeados a redondeados, algunos también son subangulosos y tienen tamaños hasta de varios decímetros. Están compuestos de rocas volcánicas, incluyendo basalto, andesita, riolita y dacita. La porción arenosa de los depósitos está mal seleccionada.

D. DEPOSITOS DEL PLEISTOCENO (Arenisca -Conglomerado polimíctico (Qpt Ar-Cgp))

Se encuentran al oeste del poblado de El Centenario y en algunas localidades aledañas a la ciudad de La Paz. Su litología varía de arenisca mal seleccionada y arenisca conglomerádica a conglomerado arenoso. Comúnmente son depósitos poco consolidados. Los clastos tienen diámetros hasta de varios decímetros, la mayoría son subredondeados y redondeados. La composición petrográfica varía según la localidad, sin embargo, predomina material volcánico.

E. DEPOSITOS RECIENTES DEL HOLOCENO (Litorales (Qholi), Lacustres (Qhola), Eólicos (Qhoeo) y Aluvion (Qhoal1).

Se encuentran distribuidos en toda la región, siendo los depósitos aluviales los más ampliamente distribuidos.

La litología varía de arenoso-limoso en las planicies aluviales a limoso en las planicies de inundación hasta arcilloso-limoso en los ambientes litorales-lagunares. Los depósitos eólicos se componen de arenas bien seleccionadas. Son sedimentos de ambientes diferentes, incluyendo planicies aluviales con una morfología muy baja, planicies de inundación (marismas), planicie costera, zonas de mangle, dunas activas y playas.

IV.2.1.3.4.2. Geología Local

De acuerdo con Mendoza (1990), los estudios sobre la barrera arenosa de El Mogote son escasos, el mencionado autor señala que Galli y García (1982), quienes estudiaron la dispersión de los sedimentos por el alga *Sargassum sinicola* en esta barrera, infirieron una edad de 4000 a 5000 años para su formación, relacionándola con el ascenso y estabilidad del nivel del mar. Nava y Cruz (1989), mencionan que la Laguna de La Paz se originó por el aporte de sedimentos de la porción oeste de la bahía, dando origen a la formación de la barrera arenosa de El Mogote la cual creció en dirección este.

Con base en la interpretación de las fotografías aéreas y las salidas de campo, en el área de estudio se pudieron cartografiar y separar dos áreas; la parte constituida por arenas (ambiente eólico y litoral) y la parte de arenas y limos (planicies de inundación y pantanos de manglar), (Fig. IV.23). La descripción de las unidades mencionadas se realiza a continuación.

A. DEPOSITOS RECIENTES DEL HOLOCENO (arena (Qhoar) (Litoral y Eólico) y arena-limo (Qhoar-lm) (Planicies de inundación y Pantano de manglar))

Son depósitos constituidos por arenas casi en su totalidad y corresponden a los ambientes sedimentarios eólico y litoral. El ambiente eólico es el más extenso y lo podemos dividir en un eólico semiestabilizado por la vegetación y otro semidinámico que constituye una franja paralela a la línea de costa, en la zona norte del Mogote.

El ambiente litoral lo conforma una zona angosta y comprende desde la línea de baja hasta la de alta marea, el material principal lo constituye la arena.

Con base en un análisis mineralógico de las muestras se pudieron determinar los principales componentes del sedimento, consistentes de cuarzo, feldespatos (principalmente plagioclasas), fragmentos de roca, minerales ferromagnesianos (principalmente hornblenda y augita), fosfatos y mínima cantidad de limo y/o arcilla. La

Fig. IV.23. Unidades litológicas del área de estudio.

composición de cada una de las muestras se puede observar en la figura IV.24. Se excavaron tres pozos (fotografías IV.3 y IV.4), para cada uno de los cuales se elaboró un perfil vertical y se determinó la composición mineralógica de cada uno de ellos.

El pozo 1 se encuentra en la parte noreste del predio y cuyas coordenadas UTM son 0567611 y 2673623, este pozo se ubica en los límites entre el eólico y la planicie de inundación, este pozo se excavó hasta encontrar el nivel freático alcanzando una profundidad total de 1.50 m, determinándose varios horizontes estratigráficos como se observa en la figura IV.25, donde también se aprecia la composición mineralógica de cada horizonte. Cerca del nivel freático se encontró un horizonte de arena semiconsolidado que se denominó "roca de playa". En la fotografía IV.4 se aprecia una saliente que esta constituida por este horizonte.

El pozo 2 se ubica en las coordenadas UTM 0566708 y 2672998, y se encuentra ubicado en la zona del eólico estabilizado (fotografías IV.5), alcanzando una profundidad total de 2.46 m. Desafortunadamente, y debido a la poca consolidación del terreno, no se pudo alcanzar el nivel freático. El perfil vertical de este pozo se puede observar en la figura IV.26, en donde también se aprecia la composición mineralógica de cada horizonte.

El pozo 3 se encuentra al sureste del predio en las coordenadas UTM 0565133 y 2671952. Este pozo alcanzó una profundidad total de 1.24 m y se ubica en el límite entre el eólico semiestabilizado y la planicie de inundación (fotografías IV.6). En este pozo se pudo alcanzar el nivel freático y se determinaron diversos horizontes como se aprecia en la figura IV.27, en donde también se puede observar la composición mineralógica de cada horizonte. La capa conocida como "roca de playa" también se observó, presentando un espesor de 33 cm.

Tomando como referencia los diferentes perfiles de cada pozo se elaboró una correlación estratigráfica donde se muestra la variación de los espesores de cada capa (Fig. IV.28).

La roca de playa se encontró en los pozos 1 y 3, así también se puede observar en los canales de las lagunas de oxidación, en donde alcanza un espesor variable de 15 a 25 cm, como se puede observar en las fotografías IV.10 y IV.11. Se considera que este es un

Fig. IV.24. Composición mineralógica del área de estudio.



Fotografía IV.3. Pozo 1

Fotografía IV.4. Pozo 1.
Se observa la saliente de
roca de playa y el nivel
freático

Fotografía IV.5. Pozo 2.

Fotografía IV.6. Pozo 3.

Fig. IV.25. Pozo 1. Horizonte estratigráfico y composición mineralógica

Fig. IV.26. Pozo 2. Horizonte estratigráfico y composición mineralógica

Fig. IV.27. Pozo 23 Horizonte estratigráfico y composición mineralógica

Fig. IV.28. Correlación estratigráfica de los pozos 1, 2 y 3.

horizonte guía cuyo mayor espesor se localiza en la parte sur del predio. Esta capa esta constituida principalmente por arena semiconsolidada y cuyos minerales predominantes son cuarzo, feldspatos (plagioclasas) y minerales ferromagnesianos (principalmente y hornblenda y augita), se tienen además fragmentos de roca de origen volcánico. Esta capa se puede considerar como un horizonte guía, más no una capa de roca sólida.

La unidad de arena y limo corresponde a los ambientes sedimentarios de la planicie de inundación y los pantanos de manglar, los cuales se encuentran en la porción este hacia el canal de acceso. En esta zona se presenta una mayor cantidad de limo y/o arcilla que en el eólico como se puede apreciar en la composición mineralógica de la muestra m-13. En las planicies de inundación se observan costras de sales con arena y limo. En algunos lugares estas planicies presentan manglares, que en algunos casos han

quedado aislados dentro de las arenas del eólico, lo cual es una clara evidencia que el material eólico se está moviendo sobre las planicies de inundación (fotografía IV.7).



Fotografía IV.7. Manglares aislados dentro del eólico

IV.2.1.3.4.3. Geología Estructural

El patrón de fracturamiento y fallamiento que se tiene en la margen oriental de la Península está claramente relacionado al desarrollo hacia el norte de la dorsal de Pacífico Oriental y a la apertura del Golfo de California durante el Mioceno y Plioceno (Stock y Hodges, 1989; Zanchi, 1994), aunque Aranda Gómez y Pérez Venzor (1988), sugieren la presencia de posibles fallas Pre-cretácicas en el cuerpo plutónico que conforma la sierra Las Cruces. De acuerdo con Lyle y Ness (1991), el desarrollo incipiente de la zona de expansión del piso oceánico hace 14 m.a. pudo ser la causante del sistema de fallamiento de orientación general NE-SW que al parecer es el más antiguo.

Los movimientos oblicuos extensionales ocasionaron un rompimiento en bloques que trajo como consecuencia la formación de pilares y fosas de origen tectónico, ocasionando por un fallamiento de orientación general NW-SE, el que al

parecer también es el causante del basculamiento al poniente que presentan algunos bloques. El Valle de La Paz, es el ejemplo clásico de una fosa tectónica, otros con estas características son Los Planes y Santiago, en la porción sur del estado.

Un sistema importante de fallamiento normal, es el que está relacionado con la apertura del Golfo de California, cuya orientación varía de N 5° E a N 15°- 40° W con 72° a 82° de inclinación al NE y SW y ha dado origen a una serie de bloques escalonados comunes en la margen oriental de la Península, así como a estructuras tectónicas constituidas por fosas y pilares. Asociado a este sistema de fallamiento se tienen fallas regionales importantes como es el caso de la estructura conocida como “Falla de La Paz” (Lozano, 1975), que se ubica al oriente de la ciudad de La Paz y es el límite oriental de la fosa tectónica conocida como Valle de La Paz.

Esta falla se puede distinguir claramente en las imágenes de satélite y en las fotografías aéreas, siendo una estructura en la que no ha habido consenso en cuanto a su clasificación, edad y ubicación (Aranda Gómez y Pérez Venzor, 1988). Los rasgos más característicos de esta falla se aprecian en la serie de alineamientos que parcialmente muestran algunos arroyos como es el caso del arroyo El Cajoncito. Estructuralmente se considera una falla normal con una orientación N - S y N10°-12° W con una inclinación de 78° al W y SW. La zona de cizallamiento de esta estructura es de más de 300 m, donde la roca se encuentra deformada. Asociada a esta zona se tiene una franja de rocas metamórficas, constituida por una secuencia de gneises y esquistos.

Otra falla normal importante dentro del anterior sistema es la “Falla La Giganta”, que en la zona aledaña a la ciudad de La Paz, se le conoce también como “Falla El Carrizal” que constituye el límite occidental del Valle de La Paz. También es una estructura que fácilmente se puede apreciar en la imagen de satélite. En las inmediaciones del poblado de Alfredo B. Bonfil se aprecia claramente cómo delimita la secuencia volcanosedimentaria y volcánica de la Formación Comondú. En este lugar tiene una orientación de NW 46° con 68° de inclinación al NE. El salto de falla de esta estructura es de más de 100 m, dado que los pozos de agua que se tienen en esta zona no han cortado ningún tipo de roca en este lugar.

En las islas Espíritu Santo y La Partida se observa un sistema de fallamiento con rumbo N 65°-80°W a E-W con inclinaciones de 76° a 80° al NE. Las estructuras más importantes de este sistema son de tipo normal, así como de desplazamiento siniestral. Asimismo se tiene un fracturamiento importante que sigue este comportamiento y que se observa claramente en esta zona.

Los curvilineamientos como el que se observa al oeste del poblado El Centenario, se considera que pueden estar asociados a cuerpos ígneos intrusivos.

IV.2.1.3.5 Susceptibilidad a Riesgo Geológico

De las dos fallas que se encuentran delimitando a la fosa tectónica de La Paz, la que ha presentado evidencias de microsismicidad es la Falla de La Paz de acuerdo a la información de Munguía et al (1992), en este trabajo se menciona que en 40 días de registro de cinco sismógrafos analógicos ubicados en el segmento norte de esta falla, se registraron alrededor de 150 microsismos con magnitudes de hasta 2.7. De los 46 epicentros que se pudieron detectar, 27 corresponden a eventos que ocurrieron entre los días 10 y 11 de julio de 1989 en una zona ubicada al este de la Isla Espíritu Santo (Fig.IV.29), cercana al extremo norte de la Falla La Paz, las profundidades focales promedio son de 12 km para la mayoría de ellos. El día 30 de junio de 1995 ocurrió una actividad sísmica importante que causó alarma entre la población de la ciudad de La Paz. De acuerdo con la información del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE), ocurrieron dos eventos sísmicos, los cuales se ubicaron en la figura IV.29 y cuyos datos se transcriben a continuación:

Primer evento

Hora local: 5:58:54 Tiempo de La Paz

Coordenadas: 24°24.6' N y 110°17.4 W

Profundidad: 10 Km

Magnitud: 6.1 Richter

Segundo evento (réplica)

Hora local: 7:41:42 Tiempo de La Paz

Coordenadas: 24°16.8' N y 110°17.4 W

Profundidad: 10 Km

Magnitud: 5.5 Richter

Con base en esta información se considera que el área de estudio es susceptible a sismicidad, por lo que deberá tomarse esta información en cuenta para diseñar los tipos de construcción que se realizarán aunado a lo anterior, hay que considerar que se pretende construir sobre material arenoso inconsolidado. Este es el único riesgo importante a considerar el resto no se consideran de importancia.

Fig. IV. 29. Ubicación de microsismos (cruces) y sismos (círculos) en el área de estudio (modificado de Munguía et al., 1992)

IV.2.1.3.6. Vulnerabilidad del Sistema de Dunas

1. Vulnerabilidad

Las dunas costeras son sistemas dinámicos y complejos que responden de manera acelerada a los cambios de las condiciones ambientales. Estos sistemas costeros son el producto de la confluencia de diversos procesos físicos y antropogénicos. La vulnerabilidad de los sistemas de dunas está dada por la magnitud e interacción de los siguientes agentes: los marinos, los eólicos, el desarrollo de la vegetación, la geomorfología y las presiones humanas. Williams et al. (2001) y García-Mora et al (2001) proponen para la evaluación de la vulnerabilidad de estas geoformas en cierto número de variables cuya valoración deriva en la obtención de un índice de vulnerabilidad de las dunas (IVD). Se considera que mientras más variables se incorporen en el análisis de vulnerabilidad, tanto más fuerte será el índice, aunque también se considera que un buen índice puede estar basado en una cantidad menor de información.

1.1. Índice de Vulnerabilidad de Dunas (IVD)

Con esta metodología se calculó el Índice de Vulnerabilidad de Dunas (IVD) que incorpora la condición del sistema de acuerdo con los índices parciales de vulnerabilidad siguientes:

- La Condición Geomorfológica de la Duna (CGD),
- La Influencia Marina (IM)
- El Efecto Eólico (EE)
- La Condición de la Vegetación (CV)
- El Efecto Humano (EH)

Los índices parciales y el índice de vulnerabilidad pueden tener valores de 0 a 1. Así el IVD se obtiene de la suma de los índices parciales dividido por cinco.

$$IVD = (CGD + CV + IM + EH + EE) / 5$$

1.2. Condición Geomorfológica (CGD; 8 Variables)

La capacidad de resiliencia del sistema depende de la tipología y amplitud de las dunas costeras, esta capacidad está en relación directa al presupuesto de arena en la medida que el aporte sea mayor la efectividad de amortiguamiento se incrementa frente al oleaje y viento extremos. La morfología y desarrollo de las dunas están relacionadas directamente con el tamaño de las partículas de arena, por ello el transporte eólico es mayor en las partículas finas que en las de mayor talla a cualquier velocidad del viento. La humedad y la vegetación disminuyen el efecto del viento.

El valor obtenido para la zona fue de 0.472 que indica un grado de vulnerabilidad medio (Tabla IV.2).

Tabla IV.2. Condición Geomorfológica de las Dunas de la punta de El Mogote.

	0	1	2	3	4	
1. Longitud del sistema activo de duna homogénea (km)	>20	x >10	>5	>0.1	>0.1	1
2. Amplitud del sistema dinámico de dunas (km)	>2	>1	x >0.5	>0.1	<0.1	2
3. Amplitud del frente de duna como % del sistema dinámico de dunas	<5%	<25%	x <50%	<75%	>75%	2
4. Altura promedio de dunas secundarias (m)	>25	>10	>5	x >1	<1	3
5. Altura promedio de dunas frontales (m)	>25	>15	>10	>5	x <5	4
5a. No. de cordones mayores de dunas (si los hay)	>10	x >4	>2	2	1	1
5b. Inclinación del terreno si la duna está montada	x MODERADA		MEDIA		ALTA	0
5c. Dunas apertrechadas al acantilado, altura del acantilado (m)	x NO HAY	<1	<2	2 A 5	>5	0
6. Área relativa de marcas de humedad tomadas de un mapa (%)	MODERADA		PEQUEÑA		x NULA	4
7. Grado de fragmentación del sistema de dunas	x BAJA		MEDIA		ALTA	0
8. Tamaño de partículas de la duna frontal (tamaño de Phi)	x <-1	0	1	2	3	0
TOTAL						0.472

1.3. Influencia Marina (IM: 9 Variables)

La influencia directa más importante, después del aporte de sedimentos, en la vulnerabilidad de las dunas es la marina que se manifiesta en los procesos de erosión. Los factores clave que afectan la erosión costera son la acción de las olas (altura, longitud, energía), la amplitud de las mareas, la exposición costera, la pendiente de la playa y la granulometría o talla de las partículas. El fetch o alcance del viento se emplea como una estimación indirecta de la importancia del oleaje y su efecto en la línea costera. El desarrollo de las dunas hacia la costa está determinado por la altura las mareas y el oleaje de tormenta que puede ocasionar cortes o escarpes del sistema de dunas; con la presencia de una zona más amplia de playa la energía de las olas se disipa y por lo tanto, disminuyen los efectos erosivos y se incrementan las posibilidades de desarrollo de las dunas costeras hacia la zona marina.

El valor de vulnerabilidad a la influencia marina fue de 0.528 que indica una fragilidad de media a alta (Tabla IV.3).

Tabla IV.3. Vulnerabilidad de las dunas de la Punta de El Mogote debido a la Influencia Marina

	0	1	2	3	4	
1. Fetch ortogonal (km)	<25	x <100	<250	<500	>1000	1
2. Pendiente de la berma (grados)	x MODERADA		MEDIA		ALTA	0
3. Amplitud de la zona intermareal (km)	>0.5	>0.2	>0.1	>0.05	x <0.05	4
4. Rango de marea (m)	x >2		2 A 4		>4	0
5. Orientación costera a la dirección de las olas	10-45°		x 0-10°		0°	2
6. Amplitud de la zona entre la marea más alta y el frente de duna (m)	>75	<75	<25	x <10	0	3
7. Rompimientos en el frente de la duna debido a tormentas	0%	<5%	<25%	<50%	x >50%	4
8. % de duna escarpada o dunas efímeras	0%	x <25%	>25%	>50%	>75%	1
9. Tamaño de partículas en la playa (phi)	<0		0 A 2		x >2	4
TOTAL						0.528

1.4. Efectos Eólicos (EE: 10 Variables)

El viento ejerce una gran influencia en el desarrollo de las dunas; tanto los procesos de depositación como los erosivos dependen de las variaciones y la actividad del viento, asimismo la forma y el volumen de las dunas cambia con el paso del tiempo. El papel de los procesos eólicos en la vulnerabilidad de las dunas costeras depende de la relación existente entre el presupuesto de arena y la velocidad del viento. La presencia en la parte superior de la playa de desechos naturales, conchas, guijarros o de ambos modifica las fronteras de los sedimentos y afecta la rugosidad y sella o aísla las capas subyacentes de sedimentos, disminuyendo el transporte de arena a las dunas. Las dunas en embrión se desarrollan con el aporte constante del recurso arena lo que favorece el crecimiento de las dunas y de la costa hacia el mar. La actividad eólica en áreas con un cubrimiento pobre de vegetación, con brechas en las dunas, corredores o

socavaciones facilitan el transporte de arena tierra adentro por lo tanto, se incrementa la vulnerabilidad del sistema por efecto de la deflación. El índice parcial de vulnerabilidad de las dunas a los efectos eólicos fue de 0.325 valor que permite considerar una vulnerabilidad de baja a media (Tabla IV.4).

Tabla IV.4. Vulnerabilidad de las dunas de la Punta de El Mogote debida a la Influencia del viento

	0	1	2	3	4	
1. Aporte de arena	<input type="checkbox"/> ALTO		<input type="checkbox"/> MEDIO		<input checked="" type="checkbox"/> BAJO	4
2. % de cobertura de dunas (km) embrionarias a lo largo de la costa	<input checked="" type="checkbox"/> >50	<input type="checkbox"/> >25	<input type="checkbox"/> >5	<input type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> NULO	0
3. % de socavones en el sistema	<input checked="" type="checkbox"/> <5%	<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> <25	<input type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> >50%	0
4. Rompimiento en la duna frontal no inducidos por perturbación % del sistema	<input checked="" type="checkbox"/> <5%	<input type="checkbox"/> <10%	<input type="checkbox"/> <25%	<input type="checkbox"/> <50%	<input type="checkbox"/> >50%	0
5. Si hay rompimientos, profundidad como % de la altura de la duna	<input type="checkbox"/> <5%	<input type="checkbox"/> <10%	<input checked="" type="checkbox"/> <25%	<input type="checkbox"/> <50%	<input type="checkbox"/> >50%	2
6. % de superficie cubierto por desechos naturales	<input type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> <5%	<input type="checkbox"/> >5%	<input type="checkbox"/> >25%	<input type="checkbox"/> >50%	1
7. % de superficie cubierto por guijarros	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input type="checkbox"/> <5%	<input type="checkbox"/> >5%	<input type="checkbox"/> >25%	<input type="checkbox"/> >50%	0
8. % de superficie cubierto por conchas	<input type="checkbox"/> <0%	<input checked="" type="checkbox"/> <5%	<input type="checkbox"/> >5%	<input type="checkbox"/> >25%	<input type="checkbox"/> >50%	1
9. % de duna frontal con vegetación	<input type="checkbox"/> >90	<input type="checkbox"/> >60	<input checked="" type="checkbox"/> >30	<input type="checkbox"/> >10	<input type="checkbox"/> <10	2
10. % del sistema sin vegetación	<input type="checkbox"/> <10	<input type="checkbox"/> >10	<input type="checkbox"/> >20	<input checked="" type="checkbox"/> >40	<input type="checkbox"/> <75	3
	TOTAL					0.325

1.5. Condición De La Vegetación (CV: 10 Variables)

La vegetación tiene un papel relevante en la formación, desarrollo y estabilización de las dunas costeras. La interacción de la vegetación con el viento es el proceso clave en la evolución de estos sistemas costeros. Las diferencias en la cobertura vegetal inducen diferencias en los patrones morfológicos de las dunas. Las plantas que habitan en las dunas tienen atributos morfológicos y fisiológicos que les permiten atrapar el material sedimentario transportado por el viento. García Mora et al. (1999) caracterizan tres tipos funcionales principales: Tipo I integrado por plantas anuales de pequeño tamaño con hojas blandas y no muestran adaptaciones a morfológicas al ambiente de dunas; El tipo II contiene especies en su mayoría son plantas perennes con raíces desarrolladas y sus hojas tienen adaptaciones que les permiten enfrentar el estrés del ambiente costero; el tipo III son especies de plantas que soportan ser enterradas o sepultadas por la arena y

su dispersión se puede dar por el agua marina. La proporción de vegetales tipo II y III está con relación a los procesos de erosión/ acreción. Los tres tipos de plantas pueden coexistir en los sistemas de dunas. La estabilidad, el enriquecimiento y la compactación del suelo son condiciones que favorecen al tipo I de plantas, asimismo son más susceptibles a la brisa marina y más vulnerables al oleaje y a los vientos fuertes; consecuentemente, las dunas que presentan dominancia de este tipo de plantas son más sensibles a la erosión.

El valor de vulnerabilidad para la condición de vegetación fue de 0.35, valor que ubica a esta condición con una vulnerabilidad de baja a media (IV.5).

1.6. Efecto Humano (EH: 17 Variables)

Al través del tiempo las dunas costeras han sido alteradas por acciones humanas generando alteraciones geomorfológicas y ecológicas a estos sistemas costeros. Los impactos antropogénicos pueden ser de dos tipos: temporales *versus* daños permanentes. En la primera categoría se ubican las actividades tales como: los paseos pedestres, el tránsito de vehículos y caballos, el pastoreo, instalaciones temporales para actividades al aire libre, así como la limpieza de las playas, en este caso frecuentemente tiene efectos en la estabilidad y crecimiento de las dunas al remover nutrimentos y desechos naturales que son la base de dunas embrionarias y su desarrollo. En la segunda categoría se consideran las actividades que importan grandes modificaciones ecológicas y estructurales del ambiente por la construcción de caminos permanentes, asentamientos humanos, la agricultura, forestación entre otros.

La influencia humana en las dunas fue baja ya que el valor de su efecto fue de 0.144 (Tabla IV.6)

Tabla IV.5. Vulnerabilidad de las dunas de la Punta de El Mogote a la Condición de la Vegetación.

	0	1	2	3	4	
1. % de plantas tipo III en la playa	<input type="checkbox"/> >50	<input type="checkbox"/> >25	<input checked="" type="checkbox"/> >15	<input type="checkbox"/> >5	<input type="checkbox"/> >5	2
2. % de cobertura de plantas tipo III en el lado frontal de la duna	<input type="checkbox"/> >90	<input type="checkbox"/> >60	<input type="checkbox"/> >30	<input type="checkbox"/> >15	<input checked="" type="checkbox"/> >5	4
3. Proporción relativa de las plantas tipo II en el lado de la duna frontal (%)	<input checked="" type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> >30	<input type="checkbox"/> <60	<input type="checkbox"/> >60	0
4. Proporción relativa de las plantas tipo I en el lado de la duna frontal (%)	<input checked="" type="checkbox"/> <1	<input type="checkbox"/> >1	<input type="checkbox"/> >5	<input type="checkbox"/> >10	<input type="checkbox"/> >30	0
5. Proporción relativa de especies exóticas en la duna frontal (%)	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input type="checkbox"/> <1	<input type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> <15	<input type="checkbox"/> >15	0
6. Proporción relativa de plantas tipos I y II a 100m tierra adentro de la duna frontal (%)	<input type="checkbox"/> >75	<input type="checkbox"/> >50	<input type="checkbox"/> >25	<input type="checkbox"/> >10	<input checked="" type="checkbox"/> <10	4
7. Proporción relativa (%) de plantas vigorosas o plantas con vitalidad normal en la duna frontal	<input type="checkbox"/> >75	<input type="checkbox"/> >50	<input type="checkbox"/> >25	<input type="checkbox"/> >10	<input checked="" type="checkbox"/> <10	4
8. Cobertura relativa (%) de raíces expuestas del lado marino de la duna frontal	<input checked="" type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> >5	<input type="checkbox"/> >15	<input type="checkbox"/> >25	<input type="checkbox"/> >50	0
9. Proporción relativa (%) de plantas con efectos obvios de daño físico	<input checked="" type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> >5	<input type="checkbox"/> >15	<input type="checkbox"/> >25	<input type="checkbox"/> >50	0
10. % de remoción de vegetación del lado marino de la duna frontal debido a actividades humanas	<input checked="" type="checkbox"/> <10	<input type="checkbox"/> >10	<input type="checkbox"/> >25	<input type="checkbox"/> >50	<input type="checkbox"/> >75	0
TOTAL						0.350

Tabla IV.6. Efecto Humano en las dunas de la Punta de El Mogote.

	0	1	2	3	4	
1. Presión del visitante	<input checked="" type="checkbox"/> BAJA		<input type="checkbox"/> MEDIA		<input type="checkbox"/> ALTA	0
2. Frecuencia de visitantes	<input checked="" type="checkbox"/> BAJA		<input type="checkbox"/> MEDIA		<input type="checkbox"/> ALTA	0
3. Dificultad de acceso	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA		<input type="checkbox"/> MEDIA		<input type="checkbox"/> BAJA	0
4. Tránsito de vehículos en la duna	<input type="checkbox"/> NULO		<input checked="" type="checkbox"/> BAJO		<input type="checkbox"/> ALTO	2
5. Tránsito de vehículos en la playa	<input type="checkbox"/> NULO		<input type="checkbox"/> BAJO		<input checked="" type="checkbox"/> ALTO	4
6. Tránsito de caballos	<input checked="" type="checkbox"/> NULO		<input type="checkbox"/> BAJO		<input type="checkbox"/> ALTO	0
7. Red de caminos como % de la duna frontal	<input type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> >5	<input type="checkbox"/> >25	<input type="checkbox"/> >50	1
7a. Ancho de los caminos (m)	<input type="checkbox"/> <1	<input type="checkbox"/> <2	<input checked="" type="checkbox"/> <3	<input type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> >5	2
7b. Senderos trazados como % de la duna frontal	<input checked="" type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> <25	<input type="checkbox"/> <50	<input type="checkbox"/> >50	<input type="checkbox"/> <75	0
8. Tiraderos antropogénicos: cobertura como % de la superficie	<input type="checkbox"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> >5	<input type="checkbox"/> >25	<input type="checkbox"/> >50	1
9. Cantidad de arena extraída para construcción etc. (%)	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input type="checkbox"/> <5	<input type="checkbox"/> >5	<input type="checkbox"/> >25	<input type="checkbox"/> >50	0
10. Frecuencia de limpieza de la playa en verano (alta es 2 veces/día, media 1 vez/día)	<input checked="" type="checkbox"/> BAJA		<input type="checkbox"/> MEDIA		<input type="checkbox"/> ALTA	0
11. % de limpieza de la parte alta de la playa	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input type="checkbox"/> <25	<input type="checkbox"/> <50	<input type="checkbox"/> <75	<input type="checkbox"/> >75	0
12. % de infraestructura permanente reemplazando dunas activas (campamentos, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input type="checkbox"/> <25	<input type="checkbox"/> <50	<input type="checkbox"/> <75	<input type="checkbox"/> >75	0
13. % de infraestructura efímera reemplazando dunas activas (campamentos, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input type="checkbox"/> <25	<input type="checkbox"/> <50	<input type="checkbox"/> <75	<input type="checkbox"/> >75	0
14. Superficie relativa (%) reforestada en el sistema (200m tierra adentro desde la primera duna)	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input type="checkbox"/> <25	<input type="checkbox"/> <50	<input type="checkbox"/> <75	<input type="checkbox"/> >75	0
15. Cobertura relativa (%) de agricultura en el sistema (200m tierra adentro desde la primera duna)	<input checked="" type="checkbox"/> 0%	<input type="checkbox"/> <25	<input type="checkbox"/> <50	<input type="checkbox"/> <75	<input type="checkbox"/> >75	0
16. Pastoreo en el sistema activo	<input checked="" type="checkbox"/> NULO	<input type="checkbox"/> BAJO	<input type="checkbox"/> MEDIO	<input type="checkbox"/> ALTO	<input type="checkbox"/> INTENSIVO	0
17. Número de conejos	<input type="checkbox"/> NULO	<input checked="" type="checkbox"/> BAJO	<input type="checkbox"/> MEDIO	<input type="checkbox"/> ALTO	<input type="checkbox"/> INTENSIVO	1
TOTAL						0.144

2. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE LAS DUNAS (IVD)

Como que quedó asentado anteriormente el IVD es el promedio de los índices parciales de vulnerabilidad. El valor obtenido en el área de estudio fue de 0.364 el cual se ubica como un valor de vulnerabilidad de bajo a medio de acuerdo a las propuestas de Williams et al. (2001) y García-Mora et al (2001). Solamente el índice de influencia marina se considera de medio a alto, en tanto que los índices restantes estuvieron en la escala de bajo a medio, con excepción de la influencia humana que fue el más bajo. En la figura se muestra el polígono que forman los índices parciales el área que cubre este polígono está en relación con el valor total de IVD, entre mayor sea esta superficie mayor será la vulnerabilidad del sistema.

IV.2.1.4. Suelos

IV.2.1.4.1. Metodología

Para el estudio de los suelos del predio y del área de influencia del proyecto se hizo la interpretación de fotografías aéreas escala 1:75,000, tomadas por el INEGI en abril de 1993.

Con base en la fotointerpretación se planeó la verificación en campo, durante la cual se hizo la descripción de perfiles de suelo en pozos a cielo abierto complementada por recorridos en el área de estudio. Dentro del predio se describieron y muestrearon cuatro perfiles de suelo representativos de las diferentes condiciones dominantes. El sistema de clasificación utilizado fue el FAO-UNESCO 1968 (CETENAL 1970).

IV.2.1.4.2. Tipos de Suelos

Como puede se puede ver en el mapa 3 correspondiente, en el predio son dominantes los suelos arenosos de tipo Regosol, los cuales forman dunas activas y dunas estabilizadas.

En la zona de influencia, se delimitaron grandes unidades montañosas, en las que dominan Litosoles asociados a Regosoles eutrícos y calcáricos. Los abanicos aluviales están fuertemente disectados por arroyos, por lo que son dominantes los Fluvisoles y las fases pedregosas. En las cercanías del aeropuerto de La Paz se encuentra una unidad de Solonchak órticos y gléyicos; los Solonchak se caracterizan por tener un horizonte fuertemente salino, que en este caso se origina por fenómenos de intrusión marina (ver Plano 3).

Descripción de los Perfiles

La descripción morfológica y la ubicación de los perfiles muestreados (UTM, zona 12) se presentan a continuación y los resultados de los análisis para determinar la textura se presenta en la tabla IV.2, al final de éste capítulo:

Punto 1. Localidad: Zona de manglar.
 Ubicación del punto: 566711mE, 2673670mN
 Tipo de vegetación: Manglar.

Horizonte A11

Profundidad 0- 30 cm

Textura	Areno-migajosa
Reacción al HCl 10%	Nula
Estructura	Masiva
Porosidad	Fina y abundante
Color	10 YR 4/2 (café grisáceo oscuro) en húmedo
Consistencia de los agregados	Friable
Adhesividad y plasticidad	Ligera
Raíces	Finas abundantes, medias frecuentes

Denominación de horizonte: Ocrico

Horizonte C1

Profundidad 30-48 cm

Textura	Areno-migajosa
Reacción al HCl 10%	Nula
Estructura	Masiva
Porosidad	Fina y abundante
Color	2.5 Y 3/2 (café grisáceo muy oscuro) en húmedo
Consistencia de los agregados	Friable
Adhesividad y plasticidad	Nula
Raíces	Finas abundantes, medias y gruesas frecuentes

Denominación de horizonte: gléyico

Denominación del suelo: Gleysol eutrico (fotografía pozo1-a)



Fotografía IV.8. Perfil de Pozo1-a

Punto 2. Localidad: Salitral.

Ubicación del punto: 567622mE, 2672674mN.

Tipo de vegetación: Vegetación halófila

Horizonte A1

Profundidad 0-36 cm

Textura	Areno-migajosa
Separación entre horizontes	Clara e irregular
Reacción al HCl 10%	Ligera
Estructura	Bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo débil
Porosidad	Fina y abundante
Color	10YR 3.5/2.5 (café oscuro) en húmedo
Consistencia de los agregados	Muy friable en húmedo
Adhesividad y plasticidad	Nulas
Cristales	Cloruro de sodio
Raíces	Finas escasas

Horizonte C1

Profundidad 36-49 cm

Textura	Arena
Separación entre horizontes	Clara e irregular
Reacción al HCl 10%	Ligera
Estructura	Masiva
Porosidad	Inconspicua
Color	10YR 3.5/2.5 (café oscuro) en húmedo
Consistencia de los agregados	Suelta
Adhesividad y plasticidad	Nulas
Cristales	Cloruro de sodio
Raíces	Ausentes

Denominación del horizonte: sálico

Horizonte C2

Profundidad 49-72 cm

Textura	Arena
Separación entre horizontes	Abrupta, plana
Reacción al HCl 10%	Moderada
Estructura	Masiva
Porosidad	Fina y abundante
Color	10YR 4/2 (café grisáceo oscuro) en húmedo
Consistencia de los agregados	Muy friable
Adhesividad y plasticidad	Nulas
Concreciones	De CaCO ₃ , amarillas, dispersas, duras, gruesas, irregulares y frecuentes.
Raíces	Medias frecuentes

Denominación del Suelo: Solonchak órtico (fotografía pozo2-b)



Fotografía IV.9. Perfil Pozo2-b

Punto 3. Localidad: Dunas estabilizadas.
Ubicación del punto: 567625mE, 2673184mN
Tipo de vegetación: Matorral sarcocaulé.

Horizonte C1

Profundidad 0-47 cm

Textura	Areno-migajosa
Separación entre horizontes	Gradual, plana
Reacción al HCl 10%	Nula
Estructura	Suelta
Porosidad	Fina y abundante
Color	10 YR 3/2 (café grisáceo muy oscuro) en húmedo
Consistencia de los agregados	Suelta
Adhesividad y plasticidad	Nulas
Raíces	Finas abundantes, medias frecuentes y gruesas

escasas

Horizonte C2

Profundidad 47- >100 cm

Textura	Arena
Reacción al HCl 10%	Nula
Estructura	Suelta
Porosidad	Fina y abundante
Color	10 YR 3/2.5 (café oscuro-café grisáceo muy oscuro) en húmedo
Consistencia de los agregados	Suelta
Adhesividad y plasticidad	Nulas
Raíces	Finas abundantes, medias frecuentes

Denominación del Suelo: Regosol eutrico (fotografía pozo 3-a).



Fotografía IV.10. Perfil pozo3-a

Punto 4. Localidad: Dunas frontales estabilizadas.

Ubicación del punto: 567656mE, 2673550mN
 Tipo de vegetación: Vegetación de dunas.

Horizonte C1

Profundidad 0-20 cm

Textura	Arena
Reacción al HCl 10%	Ligera
Estructura	Suelta
Porosidad	Fina y abundante
Color	10 YR 4/2 (café grisáceo oscuro) en húmedo
Consistencia de los agregados	Suelta
Adhesividad y plasticidad	Nulas
Raíces	Finas frecuentes, medias escasas

Horizonte C2

Profundidad 20- >100 cm

Textura	Arena
Reacción al HCl 10%	Ligera
Estructura	Suelta
Porosidad	Fina y abundante
Color	10 YR 4/2 (café grisáceo oscuro) en húmedo
Consistencia de los agregados	Suelta
Adhesividad y plasticidad	Nulas
Raíces	Finas escasas

Denominación del Suelo: Regosol calcárico (fotografía pozo4-c).



Fotografía IV.11. Perfil pozo4-b

IV.2.1.4.3. Grado de Erosión

La erosión edáfica implica el desprendimiento y transporte a distancia de las partículas del suelo. A diferencia del resto de la región, en donde el agua ha conformado el paisaje, la erosión eólica es la más importante en el predio. El viento es el principal responsable de la formación de las dunas, las cuales están formadas por suelos sin desarrollo –sin formación de agregados, ausencia de horizontes- debido a que el permanente movimiento de las partículas no permite que se lleven a cabo otros procesos formadores de suelo. La constante remoción y depositación de partículas está relativamente controlado sólo en las unidades en las que la vegetación ha logrado estabilizar el material.

Se registró el efecto que los componentes del matorral sarcocaula, particularmente el ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*), ejercen en la estabilidad de las dunas, formando una cortina rompe-vientos natural, que ha logrado estabilizar el material que, en las unidades desprovistas de vegetación de la misma península, se encuentra

formando dunas activas. Este efecto rompe-vientos logra que la hojarasca proveniente del propio matorral permanezca en la superficie del suelo (fotografía IV.12 sup-pozo3) y se lleven a cabo *in situ* los procesos de descomposición que reintegran la materia orgánica al suelo.

Lo anterior se corrobora con los resultados de los análisis químicos de las muestras (tabla IV.7 y IV.8). En ellos que se observa que el horizonte superficial del perfil dentro del matorral sarcocaulé (pozo 3) contiene más del doble de materia orgánica que las capas profundas. El mismo fenómeno, aunque en obvia correspondencia con el aporte de materia orgánica que recibe, se puede observar en las dunas frontales (pozo 4), las cuales están estabilizadas por vegetación de dunas.

Se registró la presencia de sales en todas las unidades, como indican los resultados de los análisis químicos de las muestras (Tabla IV.7). Se recomienda que los desarrolladores tomen en cuenta esto, dada la repercusión económica que representarán las obras de mantenimiento permanente destinado a las obras de construcción e infraestructura para evitar el deterioro por este factor corrosivo y dispersador de partículas.



Fotografía IV.12.

IV.2.1.4.4. Estabilidad Edafológica

Se puede afirmar que en el predio la estabilidad edafológica es muy baja. La dominancia de dunas representa problemas de estabilidad edafológica, debido a que están formadas por material suelto y, aunque actualmente estables por la vegetación natural, la eliminación de ésta sin un reemplazo de cobertura conveniente provocaría que el material estuviera sometido a movimiento constante por la acción del viento. Se recomienda por lo tanto que el proyecto se apegue a lo expresado por la empresa, es decir, que se lleve a cabo paulatinamente involucrando construcción, conservación y reforestación, de tal manera que en ninguna etapa del proyecto se deje el predio al descubierto.

Tabla IV. 7. Resultados del análisis de texturas de muestras de suelo del predio del proyecto Paraíso del Mar

No.	Gravas medio (%)	Gravas Fino (%)	Arena gruesa (%)	Arena media (%)	Arena fina (%)	Arena muy fina (%)	Limo grueso (%)	Limo medio (%)	Limo fino (%)	Limo muy fino (%)	Arcilla gruesa (%)	Arcilla media (%)
	Tamiz 10 mm	Tamiz18 mm	Tamiz 35 micras	Tamiz 60 micras	Tamiz 120 micras	Tamiz 230 micras						
<u>1</u>	0	0	0	10.29	75.38	8.36	0.31	0.19	0.27	0.08	5.074	0
<u>2</u>	0.0	0.0	0.00	10.18	76.17	7.49	0.23	0.08	0.15	0.19	5.51	
<u>3</u>	0.0	0.0	0	16.08	71.29	6.88	0.04	0.08	0.08	0.04	5.51	
<u>4</u>	0.0	0.0	0	30.58	36.48	17.87	0.79	0.18	0.35	0.18	13.57	
<u>5</u>	0.0	0.0	1.29	21.16	64.52	5.05	0.38	0.15	0.3	0.08	7.07	

Tabla IV.7 (cont.)

No.	Gravas medio (%)	Gravas fino (%)	Arena gruesa (%)	Arena media (%)	Arena fina (%)	Arena muy fina (%)	Limo grueso (%)	Limo medio (%)	Limo fino (%)	Limo muy fino (%)	Arcilla gruesa (%)	Arcilla media (%)
	Tamiz 10	Tamiz18	Tamiz 35	Tamiz 60	Tamiz 120	Tamiz 230						
	2	1	600	250	125	63	31.2	15.6	7.8	3.9	1.9	0.98
	mm	mm	micras	micras	micras	micras	micras	micras	micras	micras	micras	micras
<u>6</u>	0.0	0.0	0.96	26.58	53.90	6.74	0.95	1.33	0.76	0.53	8.25	
<u>7</u>	0.0	0.0	0.4	26.66	58.97	1.37	1.92	1.23	1.02	0.53	7.9	
<u>8</u>	0.0	0.0	0.72	23.36	56.99	7.55	0.68	1.21	1.06	0.3	8.13	
<u>9</u>	0.0	0.0	0	18.94	69.54	4.67	0.4	0.4	0.4	0.4	5.25	

NOMENCLATURA: GRAVA (G); ARENA (S); LIMOS (Z); ARCILLAS ©

IV.2.1.5. Hidrología Superficial y Subterránea

IV.2.1.5.1. Introducción

Los recursos hidrológicos con que cuenta una región son determinantes para su desarrollo. Actualmente no sólo es necesario considerar la cantidad de recursos hídricos sino también su calidad, para la satisfacer las necesidades básicas de la población.

A excepción de la zona de La Sierra de La Laguna ubicada en la parte sur de la península, el Estado de Baja California Sur presenta un gran déficit en su balance hidrometeorológico general, siendo la evapotranspiración el proceso con mayor cantidad de pérdida de agua (Salinas et al., 1990). Lo anterior explica la razón de considerar al Estado dentro de las zonas más áridas del país.

El área de influencia del proyecto Desarrollo Paraíso del Mar, se encuentra incluida totalmente dentro de la **Región Hidrológica 6 (RH-6)**, particularmente dentro de la cuenca **A** (La Paz- Cabo San Lucas) misma que por sus características hidrológicas es la de mayor importancia. Esta cuenca incluye varias subcuencas, entre las cuales se encuentra la de La Paz (**e**) con una superficie estimada de 658 km².

La subcuenca La Paz está constituida al mismo tiempo por subcuencas de menor tamaño tales como las de los arroyos El Cajoncito, La Palma, El Datilar, El Novillo, La Ardilla y otras de menor importancia. De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CNA), los acuíferos ubicados dentro de la subcuenca La Paz se encuentran en una franca sobreexplotación, lo anterior se menciona en base a la caída de los niveles freáticos y algunas evidencias de intrusión salina.

IV.2.1.5.2. Marco Hidrogeológico

La República Mexicana está dividida en 37 regiones hidrológicas, los criterios utilizados para la definición de éstas, son exclusivamente: la orografía (descripción de las formas superficiales de la tierra) y la hidrografía (descripción de las corrientes de agua, lagos, lagunas, etc.). Esto significa que cada región hidrológica comprende áreas que por su tipo de relieve y escurrimientos superficiales presenta características similares en su drenaje.

El Estado de Baja California Sur consta de cuatro regiones hidrológicas (Fig. IV.30) y cada una de ellas consta de al menos dos cuencas. La región hidrológica **6** está compuesta por tres cuencas: La Paz-Cabo San Lucas (**A**), Loreto-Bahía de La Paz (**B**) y Arroyo Fríjol-Arroyo San Bruno (**C**); El área de influencia del proyecto está incluida en su totalidad dentro de esta región, específicamente comprende una parte de la cuenca **A** y otra de la cuenca **B** (Fig. IV.31).

Fig. IV.30.- Regiones hidrológicas en el Estado de Baja California Sur

Fig. IV.31.- Cuencas y subcuencas de la Región Hidrológica 6 (RH-6) en la zona sur del Estado de Baja California Sur

IV.2.1.5.3. Hidrología superficial

La Región Hidrológica en general se caracteriza porque sus escurrimientos superficiales están dirigidos hacia el Golfo de California. El escurrimiento superficial está conformado en su totalidad por corrientes tipo efímeras o influentes, ya que solo transportan agua después de una tormenta y el nivel freático siempre está por debajo del lecho del cauce. Las características geológicas de los sedimentos y la baja pendiente de la zona, tienen como resultado que muchos de los escurrimientos superficiales se infiltren y se pierdan antes de llegar al mar (ver Mapa 4).

Los arroyos de la parte norte de la bahía tienen una vertiente hacia la misma y son generalmente de corto desarrollo y fuerte pendiente, su mayor profundidad la presentan en los límites del parteaguas pero en el resto de su trayectoria tienen poca profundidad y moderada amplitud. En la zona de las cuencas La Paz y El Datilar, los arroyos fluyen en sentidos contrarios, es decir en la cuenca La Paz los arroyos tienen una dirección hacia el oeste, mientras que en la cuenca El Datilar lo hacen en dirección este. En ambas cuencas existe un colector principal que en el caso de la cuenca La Paz es el arroyo La Palma y en el caso de la cuenca El Datilar se trata del arroyo El Novillo, los cuales captan los escurrimientos y los conducen en dirección hacia la Bahía de La Paz, particularmente hacia la Ensenada de La Paz.

El arroyo El Cajoncito, ubicado dentro de la cuenca La Paz, es uno de los más importantes por las dimensiones de la red de drenaje que abarca. En la sección de la cuenca La Paz se tratarán a detalle los datos de este arroyo. A partir de un análisis de escurrimientos, se determina que los patrones de drenaje dominantes son el paralelo, el subparalelo, el dendrítico y el subdendrítico. El patrón de drenaje paralelo es particularmente importante, ya que sugiere la existencia de un control estructural en las zonas donde se encuentra (Aparicio, 1993). Es importante considerar lo anterior debido a que el comportamiento de las propiedades hidrológicas de un acuífero puede llegar a ser afectado.

IV.2.1.5.3.1. Embalses y Cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos)

La irregularidad de las precipitaciones, así como su reducida distribución dentro de la zona de estudio, no permiten la existencia de escurrimientos superficiales permanentes y a esto se debe también, la escasa infraestructura de obras hidráulicas que ayuden a su aprovechamiento (INEGI y Gob. Del Edo., 1996).

La presa de La Buena Mujer constituye la única obra dentro de la zona de influencia del proyecto y se construyó para el control de avenidas extraordinarias que pudieran ocasionar daños a la ciudad de La Paz y a sus habitantes.

IV.2.1.5.3.2. Balance hidrometeorológico

La ubicación geográfica de la Bahía de La Paz y su particular geomorfología, son factores determinantes en la definición de sus características hidrometeorológicas tales como: escurrimientos, infiltración, precipitación, evapotranspiración, etc. La Comisión Nacional del Agua (CNA), ha realizado algunas estimaciones basadas en fórmulas empíricas acerca del comportamiento de las precipitaciones, las cuales sugieren que durante los años de moderada precipitación, el volumen de agua perdido por evapotranspiración varía del 90% al 95% y escurre superficialmente e ingresa al subsuelo del 5% al 10%. Sin embargo, en los años con lluvias extraordinarias la evapotranspiración se ve reducida probablemente hasta valores del 60% y el 80% (Tabla IV.9).

Tabla IV.9. Balance hidrometeorológico general del área adyacente a la Bahía de La Paz

Volumen precipitado (lluvia)= 860 millones de m³	
Distribución de la lluvia	Volumen Anual Millones de m³
Escurre superficial	10
Infiltración	60
Evapotranspiración	790
Total	860

Nota: los valores fueron estimados basándose en datos proporcionados por la CNA.

IV.2.1.5.4. Hidrología Subterránea

IV.2.1.5.4.1. Hidroestratigrafía (unidades hidrogeológicas)

La clasificación de las diferentes unidades hidrogeológicas que componen el área de estudio, se realizó considerando las características geológicas observadas en las fotografías aéreas e imágenes de satélite y posteriormente verificadas en el campo. Las posibilidades acuíferas de cada unidad, están fundamentadas en la capacidad de almacenamiento y extracción de aguas subterráneas en cantidades económicamente explotables (INEGI, 1984). Las unidades hidrogeológicas dentro de la zona de influencia son cuatro (Fig. IV.32) y se describen a continuación:

1) Material no consolidado con posibilidades bajas

Su distribución está restringida a los depósitos eólicos en la franja costera y a los delgados valles fluviales (cauces de los arroyos), su mayor amplitud se localiza en la zona de desembocadura de algunos arroyos y la barrera arenosa El Mogote. Los materiales que la constituyen son sedimentos areno conglomeráticos en los cauces fluviales y arenas de grano medio a grueso en los sedimentos litorales. Sus bajas posibilidades se deben a su reducido espesor y extensión. Aunado a lo anterior, su cercanía al mar los hace susceptibles de contaminación por agua salada que incluso en algunos sitios llega a saturar los espacios porosos de los materiales.

II.1.1.1.1.1 2) Material consolidado con posibilidades bajas

Esta unidad es la de mayor distribución dentro de la zona de estudio, comprende las sierras de Los Filos del Treinta y Cinco y Las Cruces. Asimismo, los cerros ubicados al sur de la ciudad de La Paz (Atravesado, San Ramón, El Piojito, otros.), se incluye también dentro de esta unidad casi en su totalidad a las islas de Espíritu Santo y La Partida. Las rocas que constituyen a esta unidad son ígneas extrusivas e intrusivas de edad mesozoica (andesitas, basaltos, brechas volcánicas, toba intermedia, toba ácida, riolita, granito, granodiorita y diorita) las cuales se presentan en forma de montañas y

mesetas (Mina, 1957). Las rocas sedimentarias son de edad cenozoica (areniscas, lutitas, limolitas) y conglomerados con diferentes grados de litificación, compactación y granulometría, se localizan en las partes bajas de las sierras. En las partes altas de las sierras, se localizan rocas vulcanosedimentarias del Terciario que comúnmente están asociadas a depósitos continentales con presencia de areniscas.

3) Material no consolidado con posibilidades medias

Dentro de la zona de influencia se encuentra esta unidad en la zona posterior al parteaguas al este de la sierra de los Filos del Treinta y Cinco, se trata de un pequeño valle compuesto por material aluvial procedente de la erosión de rocas más antiguas que fue transportado y depositado por las corrientes fluviales el Cuaternario. La composición de los materiales es muy heterogénea, ya que se encuentran fragmentos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con granulometrías que varían desde arcillas hasta cantos rodados y bloques subangulosos a bien redondeados, no se encuentran cementados ni litificados. El espesor estimado es de 25 metros, lo cual restringe a esta unidad a una potencialidad acuífera media, favorecida por sus dimensiones.

II.1.1.1.1.2 4) Material no consolidado con posibilidades altas

Esta unidad está distribuida en las cuencas de La Paz, El Datilar y Alfredo V. Bonfil, las cuales son agrupadas oficialmente (CNA), como el valle de La Paz-El Carrizal. Esta cuenca constituye la fuente de aporte de aguas subterráneas con las cuales se satisfacen las necesidades primarias y secundarias de la región en general. La composición general de esta unidad es de arenas, limos, arcillas y gravas de edad cuaternaria. Su transporte y posterior depositación se efectuó por procesos fluviales.

La influencia tectónica y el ambiente sedimentario propio de abanicos aluviales, dieron como resultado que las diversas capas de materiales fueran estratificadas de manera caótica; que su distribución horizontal fuera de materiales gruesos en las partes altas y estribaciones de las sierras y los materiales más finos en la zona central y distal de la cuenca. Lo anterior también sugiere que no existe un contacto bien definido entre

los materiales y que estos deben presentar una interdigitación en el mismo sentido de los flujos superficiales.

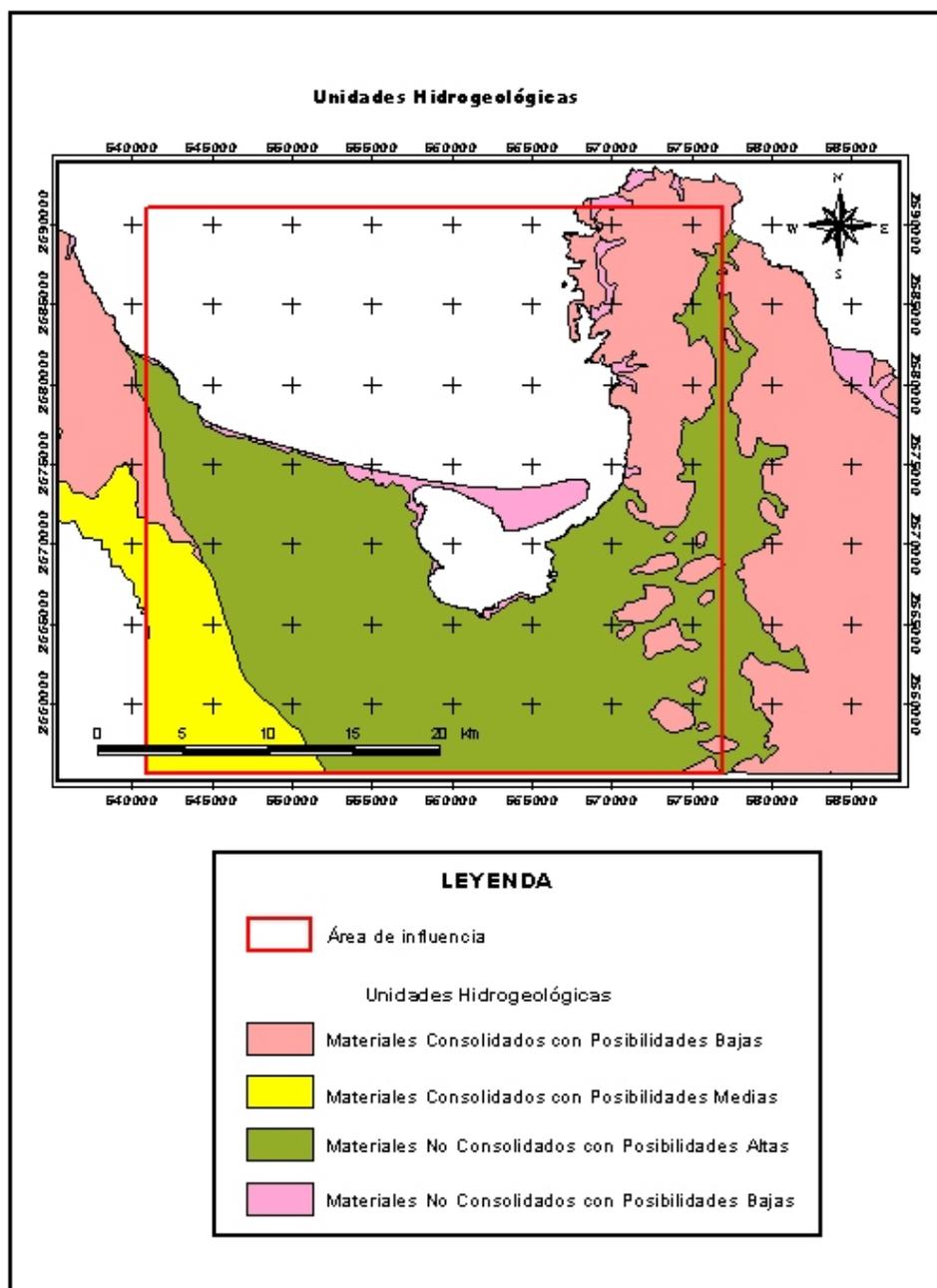


Figura 3.- Mapa que muestra la distribución de las unidades hidrogeológicas dentro del área de influencia del proyecto Punta La Paz. Tomado de INEGI, 1984.

IV.2.1.5.4.2. Acuíferos existentes

De acuerdo a las características hidrogeológicas subterráneas, los acuíferos existentes son del tipo libre, es decir, no existe ninguna capa sello o impermeable por arriba del nivel freático hasta la superficie; sin embargo, se ha identificado en algunas zonas (sobre todo cercanas a la línea de costa) la existencia de capas de arcilla que por su espesor no son consideradas importantes en el funcionamiento del acuífero y la extracción del agua subterránea.

A continuación se describen de manera particular, las cuencas hidrológicas superficiales más importantes dentro de la zona de estudio, en el entendido y supuesto de que estas incluyen de manera intrínseca, la existencia de una cuenca subterránea denominada acuífero la cual no tiene precisamente las mismas dimensiones espaciales.

II.1.1.1.1.3 Cuenca La Paz

La cuenca hidrológica de La Paz (**e**), se ubica dentro de la cuenca **A** de la **RH-6**, cubre una superficie aproximada de 548 km². Tiene una forma con alta tendencia circular limitada al norte por el cuerpo de agua que conforma la Ensenada de La Paz, al este por la cuenca Las Palmas (**d**) particularmente por la cuenca El Coyote; al sur y oeste la limita la cuenca El Datilar.

El acuífero de La Paz (cuenca subterránea) tiene una superficie aproximada de 486 Km² y como se mencionó anteriormente está compuesto por materiales clásticos de grano medio a fino, interdigitados con lentes limo-arcillosos, presentan una buena permeabilidad dando como resultado un acuífero de regular rendimiento con coeficientes de transmisividad que varían de 0.0005 a 0.03 m²/s y un coeficiente de almacenamiento medio de 0.1 lo cual confirma la condición freática o libre del acuífero.

El espesor máximo estimado es un poco mayor de 200 m en la parte central del valle, una longitud de aproximadamente 35 Km y un ancho medio de 12 Km. (CNA, 1991).

La red de drenaje presenta una densidad de moderada a baja y está constituida principalmente por arroyos de corta a moderada longitud (San Isidro, El Cardón, El Gavilán, La Matancita, San Ramón, etc.) estos arroyos drenan en su parte inicial (partes altas de las sierras) hacia el oeste y posteriormente toman un rumbo hacia el noroeste hasta llegar al colector principal el cual se encuentra orientado hacia el norte y representado por el arroyo La Palma que tiene su salida en la Ensenada de La Paz ubicada en la inmediaciones de la ciudad de La Paz; una gran parte de los escurrimientos superficiales debido a la permeabilidad y baja pendiente del terreno no alcanzan a llegar al colector principal. En el lado este-noreste de la cuenca se localiza el arroyo El Cajoncito, el cual tiene una longitud total de 23 Km, este también funciona como colector de escurrimientos para toda esa zona y su importancia hidrológica es realizada debido a que prácticamente atraviesa la ciudad de La Paz y en años anteriores sus caudales extraordinarios (durante la incidencia de eventos ciclónicos) han sido la causa de desastres. La presa de La Buena Mujer se localiza sobre su cauce con el objeto de controlar las avenidas torrenciales y recargar al acuífero de La Paz.

A partir de la regionalización de la cuenca hidrográfica El Cajoncito (CHEC) se obtiene que su área total es de 78 Km², aproximadamente el 15% del total de la cuenca La Paz; esta cuenca es de forma rectangular, lo que confirma la influencia de un control estructural, está compuesta por nueve subcuencas y cinco áreas de drenaje que en conjunto alimentan de agua y sedimentos al cauce principal; siete subcuencas se ubican en la parte alta de la cuenca (región sur) y dos en la parte baja (región norte). La parte norte cubre un área de 33 Km² (41% de la CHEC) y la parte sur 45 Km² (59% de la CHEC), (Gerardo, 1994).

Con respecto a la presa de La Buena Mujer, el total de los escurrimientos superficiales de la región sur de la CHEC son controlados por esta obra hidráulica, mientras que en la región norte de la cuenca los escurrimientos no tienen ningún control. Es importante señalar que la región norte también cuenta con 21 obras de gavión construidas originalmente para el control de avenidas, sin embargo la acción de los

procesos de intemperismo, erosión y depósito han ocasionado el asolvamiento total de estas obras.

El análisis de pendientes sugiere que la parte norte tiene una pendiente del 23%, mientras que la parte sur el 20%, esto significa que la pendiente media ponderada de la cuenca en general es del 21.5%, en ese mismo sentido es posible inferir que la variabilidad del relieve es mayor a lo ancho de la cuenca que a lo largo del mismo arroyo. En la cuenca La Paz, los patrones de drenaje dominantes son el subdendrítico en la parte alta de las sierras, subparalelo en la parte media de la cuenca y dicotómico en la parte baja y cercana a la línea de costa.

En términos estructurales la cuenca de La Paz se trata de un graben tectónico constituido por dos pilares (sierra Los Filos del Treinta y Cinco y Las Cruces) y un bloque intermedio caído (valle de La Paz) limitado por las fallas geológicas de tipo normal y orientación norte-sur, denominadas La Paz (límite oriental) y El Carrizal (límite occidental) que fue rellenado por materiales sedimentarios a partir de las corrientes fluviales. La distribución y estructura de estos materiales sugiere que el ambiente de depósito fue aluvial (abanico y planicie). Basándose en lo anterior, se infiere que las propiedades hidráulicas de los materiales que componen al acuífero son heterogéneas y anisotrópicas; Los límites estructurales (fallas geológicas) actuarán también como fronteras hidráulicas en el funcionamiento hidrodinámico del acuífero.

II.1.1.1.1.4 Cuenca El Datilar

La cuenca hidrológica El Datilar, se ubica dentro de la cuenca **A** de la **RH-6**, tiene una superficie aproximada de 859 Km², presenta una forma elongada en forma de L que inicia en el flanco occidental de la sierra de La Trinchera, cubre gran parte de la sierra El Novillo (Las Calabazas) y continúa en dirección noroeste hasta su salida en la inmediaciones de la Ensenada de La Paz.

La red de drenaje presente en la cuenca tiene una densidad de moderada a baja, los arroyos son más largos que los de la cuenca La Paz. El flujo de los escurrimientos es en gran medida hacia el oeste; en las inmediaciones de la sierra El Novillo se denota

una anomalía de drenaje ocasionada por la presencia de esta estructura geomorfológica. En su lado oeste, los arroyos (El Coyotito, Los Caballeros, El Diablo, Piedra Larga, Raysura y El Cuave) nacen en la parte alta de la sierra de Las Cruces y bajan en dirección oeste hasta su base donde sus escurrimientos son colectados por el arroyo San Blas el cual da la vuelta en el extremo sur de la sierra donde se le asigna el nombre de El Salto y retoma la orientación hacia el oeste hasta llegar al poblado de El Novillo Chico (8 Km al oeste de San Pedro) donde se desvía en dirección noroeste y se une al arroyo El Novillo considerado el colector principal, manteniendo su rumbo hasta la parte baja de la cuenca y a la altura del km 30 de la carretera federal 1 inicia un giro de aproximadamente 90° reorientando el curso del arroyo en dirección noreste hasta su desembocadura en el lado oeste de la Ensenada de La Paz. En el lado este de la cuenca se encuentra el Llano El Insensal donde los escurrimientos superficiales fluyen en dirección noreste, una gran mayoría de estos escurrimientos se pierden debido a la permeabilidad de los materiales sedimentarios y su baja pendiente; en esta misma zona, algunos arroyos tales como: El Seco, Victoria, El Canelo y La Ardilla se unen al colector principal (arroyo El Novillo).

Los patrones de drenaje más importantes son el paralelo y el subparalelo lo que hace evidente un control estructural en el sistema de drenaje. La cuenca El Datilar también forma parte de la estructura tectónica de graben al igual que la cuenca de La Paz, sin embargo es posible que en su parte norte se haya desarrollado un sistema de fallas normales subparalelas evidenciadas superficialmente por el alineamiento de algunas estructuras y contactos litológicos.

La cuenca está limitada superficialmente hacia el este por la cuenca La Paz, la zona sur y oeste por la cuenca El Carrizal perteneciente a la **RH-3** y hacia el noroeste por la cuenca Alfredo V. Bonfil.

Cuenca Alfredo V. Bonfil

La cuenca Alfredo V. Bonfil, se localiza dentro de la cuenca **B** de la **RH-6** y cubre una superficie aproximada de 298 Km². Están incluidas en esta superficie las subcuencas de los arroyos El Quelele, Los Rodríguez, El León y El Cajón entre otros de menor tamaño.

Está limitada al oeste por la sierra Los Filos del Treinta y Cinco y al este por la cuenca El Datilar y al norte por la Bahía de La Paz, su composición general es de materiales aluviales inconsolidados. En la zona central de la cuenca, se presenta un sistema de fallas geológicas normales de las cuales se desconoce su papel en el funcionamiento del acuífero; está compuesta por conglomerados continentales con fragmentos de roca volcánica mal clasificados, tamaño de gravas y envueltos en una matriz arenosa. Los flancos este y norte (zona costera) se componen de sedimentos de menor tamaño, desarrollándose en la zona contigua a la línea de costa depósitos litorales. La densidad de escurrimientos es muy baja con un patrón de drenaje subparalelo y de baja pendiente.

La estructura del subsuelo y los espesores de las capas que lo componen no han sido definidos. En el mismo sentido, la capacidad del acuífero para almacenar y aportar agua subterránea no puede ser determinada; sin embargo, su explotación debe de realizarse considerando su cercanía al mar, con el objeto de evitar el rompimiento de equilibrio hidrodinámico entre el agua dulce y el agua de mar que pudiera tener consecuencias ecológicas negativas.

IV.2.1.5.4.3. Censo de aprovechamientos

Al igual que en muchas partes del mundo, la ubicación de los núcleos de población en el estado ha estado asociada a la disponibilidad de agua para la satisfacción de sus necesidades. En la parte sur de la península, La Paz ha sido un punto geográfico importante donde el número de habitantes siempre ha sido el mayor en todo el Estado. Sin embargo, es a partir de la década de los setentas cuando la demografía presenta un incremento acelerado hasta la actualidad.

En este mismo sentido, la explotación de las aguas subterráneas que se inició a través de captaciones someras (norias) en las cercanías de La Paz era de bajos caudales y fue hasta la década de los 50 cuando la extracción se incrementó sustancialmente con fines de uso agrícola principalmente. Sin embargo, la fragilidad del sistema acuífero quedó de manifiesto desde entonces, ya que al romper el equilibrio hidrodinámico de los flujos subterráneos los niveles freáticos tuvieron una respuesta

negativa al mostrar descensos muy marcados junto con la calidad del agua en clara respuesta al incremento de las concentraciones salinas. De inmediato se puso en marcha un programa de vedas para la extracción de aguas subterráneas, que no dio resultado debido a que su aplicación no fue ciertamente estricta ni rígida de tal manera que la sobreexplotación continuó.

En la década de los 80, el desarrollo de la zona se reorienta disminuyendo en gran medida la agricultura intensiva y se implementan algunas políticas para impulsar actividades más productivas y menos consumidoras de agua como la pesca, la ganadería, la minería y el turismo. A partir de entonces, la CNA limitó drásticamente la autorización de nuevos aprovechamientos de agua subterránea sobre todo aquellos para fines agrícolas tratando de frenar el acelerado ritmo de sobreexplotación de los mantos acuíferos. Es notable como a partir de este tiempo, el uso de las aguas subterráneas presenta un giro en el que se da preferencia a la satisfacción de las necesidades de la población y servicios de la ciudad de La Paz.

En el año de 1991, el valle de La Paz contaba con 157 obras hidráulicas equipadas con sistemas de descarga que variaban de 1 a 8 pulgadas abundando más las de 6 a 8 pulgadas. Esta infraestructura hizo posible una extracción anual de 32 millones de m³ de agua. En 1997 la empresa ADI Construcciones, S.A. de C.V. realizó una actualización del censo de aprovechamientos ubicando dentro del valle de La Paz un total de 171 obras y una extracción anual estimada de 30 millones de m³. En 1999 la CNA tenía registrados 212 pozos y estimó una extracción de 29.6 millones de m³.

La cuenca Alfredo V. Bonfil cuenta con 8 pozos con medidas de descarga que varían de 4 a 8 pulgadas. No se cuenta con información sobre los volúmenes actuales de extracción anual.

En la tabla IV.10. sintetiza el inventario de pozos para cada una de las cuencas estudiadas.

Tabla IV.10. Número de obras hidráulicas (pozos y norias) dentro de la cuenca del valle de La Paz

Cuenca	Número de obras hidráulicas
--------	-----------------------------

Hidrológica	1991	1997	1999	2000
La Paz	157	171	212	93
Alfredo V. Bonfil	Desconocido	Desconocido	8	8

IV.2.1.5.4.4. Uso de las extracciones del agua subterránea

El incremento acelerado de la población, la escasez del recurso hidráulico y los perjudiciales efectos de la sobreexplotación de acuíferos hicieron necesario que a partir de los años 80 el uso de las extracciones subterráneas cambiara del agrícola al público (especialmente el de agua potable). Aunado a lo anterior, también fue considerada la necesidad de satisfacer las demandas de agua, generadas a partir de la prestación de otros servicios (turístico e industrial). En las tablas IV.11 y IV.12 se muestra el número de obras hidráulicas por cuenca y uso.

Tabla IV.11.- Obras hidráulicas por cuenca y su respectivo uso

Cuenca Hidrológica	Distribución del número de obras por usos						Total
	Agua Potable	Agrícola	Doméstico	Pecuario	Servicios Múltiples	Industrial	
La Paz	25	57	4	71	11	3	771
A. V. Bonfil	1	3	0*	1	0	1	6

* Estos usos están considerados en los pozos de uso agrícola.

Nota: para la anterior tabla se utilizaron los datos del estudio realizado por ADI Construcciones, S.A. de C.V. (1997) e información de C.N.A.

Tabla IV.12.- Censo de aprovechamientos realizado por C.N.A. (1999)

Cuenca Hidrológica	Distribución del número de pozos por uso						Total
	Agrícola	Agrope- Pec- Dom	Pecuario Doméstico	Serv. Gen.	Público Urbano	Industrial	
La Paz	54	15	134	4	2	3	212

Nota: no se incluyen en esta tabla los pozos del servicio de agua potable

En cuanto a las extracciones es importante señalar que hasta el año 1999 estas fueron estimadas a través de formulas empíricas considerando factores como: número de habitantes en las pequeñas poblaciones, superficie bajo riego, ciclo agrícola, número de cabezas de ganado, etc.

IV.2.1.5.4.5. Piezometría (Niveles del agua subterránea)

Las configuración de los niveles del agua subterránea revelan información valiosa acerca de su movimiento en el subsuelo tales como: la localización de áreas de recarga y descarga natural, los efectos del bombeo, los caudales de flujo subterráneo, las variaciones espaciales de la trasmisividad, entre otras (Colegio de Postgraduados Chapingo, 1991).

La medición de los niveles freáticos se inició desde finales de los años 60, sin embargo a partir de 1974, estas observaciones se llevan a cabo de una manera más metódica. Comúnmente se realizan en pozos de bombeo y en algunas localidades en pozos exploratorios. La recarga y descarga natural al actuar de forma simultánea o alternadamente, ocasionan la fluctuación estacional de los niveles del agua subterránea (Fetter, 1988). En términos generales, los niveles descienden durante los periodos de estiaje (secos) y se recuperan durante las temporadas de lluvia; se encuentran en su posición mas baja en los meses de mayo y junio y en su posición más alta en los de octubre y noviembre. La magnitud de estas oscilaciones estacionales es de varios metros, registrándose las mayores en las áreas de recarga y de bombeo, especialmente en aquellas donde los acuíferos tienen baja trasmisividad y pobre capacidad de almacenamiento, como en las partes altas de los valles fluviales de dimensiones reducidas (Bowen, 1986).

Por otra parte, también se registran fluctuaciones de largo plazo producidas por las variaciones anuales de la precipitación pluvial sobre todo en aquellas zonas donde tienen influencia las lluvias de tipo ciclónico cuyo periodo de retorno varia de 6 a 10 años. La Bahía de La Paz se considera una zona de influencia ciclónica. La explotación

de los acuíferos ocasiona también oscilaciones en los niveles freáticos; en las áreas de bombeo se generan abatimientos cuya magnitud y distribución dependen de las características y régimen de operación de los pozos, así como de las propiedades hidráulicas de los acuíferos. La piezometría del área de influencia del proyecto es analizada a partir de tres parámetros: profundidad del nivel estático, elevación del nivel estático y evolución de los niveles estáticos.

IV.2.1.5.4.6. Profundidad del nivel estático

La configuración de planos con curvas de igual valor de la profundidad hace posible definir las zonas donde el nivel freático sea muy somero favoreciendo la evapotranspiración (Mandel et al., 1981); de la misma manera es posible conocer la profundidad que deben alcanzar las perforaciones.

En las tablas IV.13 y IV.14 se resumen los rangos de valores de los niveles de acuerdo a su distribución dentro de las cuencas La Paz y Alfredo V. Bonfil.

Tabla IV.13.- Resumen de los niveles estáticos en la cuenca La Paz para cada año anotado

Año	Franja costera	Parte alta de la cuenca	Profundidad promedio
1971	3.00 a 12.00	70.00 a 80.00	N. D.
1990	9.15 a 9.70	57.91 a 64.00	25.40
1995	9.80 a 9.92	57.60 a 67.57	26.79
1996	6.35 a 9.85	59.98 a 77.07	28.38
1997	6.72 a 9.85	60.00 a 68.21	27.05
1999	6.49 a 11.40	58.85 a 59.71	27.34
2000	6.90 a 7.38	60.26 a 69.40	26.42

Nota: No fueron considerados los pozos del servicio de agua potable

Fuente: CNA

Tabla IV.14.- Resumen de los niveles estáticos en la cuenca Alfredo V. Bonfil

Año	Nivel mínimo	Nivel máximo	Nivel promedio
-----	--------------	--------------	----------------

2000	41.16	73.56	52.29
-------------	-------	-------	-------

Fuente: CNA

IV.2.1.5.4.7. Elevación del nivel estático

La configuración de las curvas de igual elevación del nivel estático aporta información acerca de la dirección del flujo subterráneo (Rail, 1989), localización de zonas de recarga y descarga, gradientes hidráulicos, efectos de la explotación por pozos, etc. Los valores para la cuenca La Paz se resumen en la tabla IV.15.

Tabla IV.15.- Resumen de la elevación del nivel estático en la cuenca La Paz

Año	Elevación del nivel estático (metros)		
	Máxima	Mínima	Promedio
1990	13.80	-7.45	-3.04
1992*	5.50	-10.00	-3.60
1995	13.34	-7.57	-3.48
1996	1.32	-10.05	-4.59
1997	-1.10	-10.98	-4.63
1999	-1.03	-10.19	-4.85
2000	-1.53	-10.74	-5.30

Fuente: *INEGI y CNA

IV.2.1.5.4.8. Evolución de los niveles estáticos

El comportamiento de los acuíferos es seguido a través de los cambios que presentan los niveles del agua subterránea durante un intervalo de tiempo, producidos por la acción combinada de recarga y descarga.

La configuración de planos con curvas de igual evolución, proporciona información acerca de las áreas de abatimiento o recuperación de los niveles estáticos e incluso se pueden inferir los cambios registrados en el almacenamiento del acuífero

para un tiempo determinado Viessman et al., 1989). En particular, permite localizar las áreas donde la variación del volumen almacenado de agua subterránea es notoria, principalmente por el bombeo de pozos, lo cual altera la condición del acuífero acentuándose en periodos prolongados de estiaje.

La cuenca La Paz de acuerdo a INEGI (1996), evidencia un abatimiento sostenido, observándose que durante el periodo del año de 1978 a 1986 los niveles se abatieron de 1 a 5 m, conformando dos conos de abatimiento de 5.00 m, mientras que para el lapso de 1981 a 1992 los abatimientos tienen un claro dominio alcanzando los 14 m, sin embargo en la zona de alta densidad de pozos, estos abatimientos varían de 0.3 a 4.5 m; las esporádicas recuperaciones son del orden de 2.5 a 4 m y corresponden a obras que han estado inactivas.

De acuerdo a los datos de CNA, esta misma cuenca para el periodo de 1990 a 1995 presenta un abatimiento promedio de 0.1 m, sin embargo, en las inmediaciones de Villas de La Paz se localiza el pozo 151 con una disminución de su nivel de 20.62 m. Así mismo, en el ejido Chametla el pozo 243 y el pozo 141 presentaron una caída en sus niveles de 5.52 m y 2.41 m respectivamente. Para el periodo de 1995 al 2000 el abatimiento promedio es de 2.6 m acentuándose el problema en la zona de Chametla con abatimientos de niveles que varían desde 9.96 m (pozo 180) hasta 21.79 m (pozo 140).

Al analizar la base de datos de la CNA, se observa que los pozos cuya evolución es favorable (positiva) generalmente corresponden a su desactivación o no funcionamiento durante al menos un año. En otros, probablemente sea un resultado en la disminución en las cantidades de extracción de agua subterránea.

De los pozos localizados en la cuenca Alfredo V. Bonfil no se puede realizar un análisis de evolución de niveles debido a que solo se cuenta con información correspondiente al año 2000.

IV.2.1.5.4.9. Flujo del agua subterránea

La dirección del flujo subterráneo se determina a partir de las curvas de igual elevación del nivel freático. Las diferentes direcciones son inferidas considerando que el flujo subterráneo sigue una trayectoria normal a dichas curvas y en el sentido en el cual la carga hidráulica disminuye.

En función de la información disponible, a partir del año 1970 se conoce la dirección del flujo subterráneo, que en términos generales era hacia el noreste, en ese entonces el equilibrio hidrodinámico entre el agua subterránea del acuífero y el agua marina en el límite costero del mismo no había sido influenciado de manera considerable por el bombeo de pozos, localizándose dentro de la franja costera algunos conos de abatimiento de reducidas dimensiones.

En 1988 INEGI publica la carta hidrológica de aguas subterráneas La Paz G12-10-11 escala 1:250,000 y confirma la dirección del flujo en dirección noreste. Asimismo, señala que el problema de intrusión salina es muy agudo considerando que la ciudad de La Paz es identificada como un centro turístico nacional e internacional con alta infraestructura y notables asentamientos humanos e industriales.

En 1997 ADI Construcciones S.A. de C.V. en su informe final establece que en el valle de La Paz, las direcciones del flujo subterráneo son de sur a norte y de sureste a noroeste. En general, es posible señalar que la explotación del agua subterránea ha modificado notablemente el esquema natural del flujo subterráneo cuya recarga principal se genera en el lado oriente del valle como resultado de la infiltración de los escurrimientos superficiales.

IV.2.1.5.4.10. Recarga de los acuíferos

La precipitación pluvial constituye la recarga principal de los acuíferos, ya que esta da lugar a los escurrimientos superficiales que se originan en las partes altas de las cuencas para posteriormente ser conducidos hacia las partes bajas de los valles. La recarga tiene lugar en las zonas donde las características de permeabilidad de los materiales geológicos sea la adecuada para permitir la infiltración tales como: cauces de

arroyos, abanicos aluviales y depósitos de pie de monte gruesos acumulados en los flancos montañosos.

La CNA (1999) estima para el periodo 1970-1982 una recarga anual promedio para el valle de La Paz de 27.75 millones de m³ al año (Mm³/año) considerando una superficie acuífera de 115 km² (ver tabla IV.16).

Tabla IV.16.- Valores de la recarga natural estimados por CNA (1999) para la cuenca La Paz

Periodo	Recarga Horizontal Mm ³ /año	Recarga Vertical Mm ³ /año	Recarga Total Mm ³ /año	Precipitación Total Anual (mm)
1970-1971	0.55	28.15	28.70	79.30
1971-1972	0.53	27.20	27.73	127.70
1972-1973	0.45	28.23	28.68	363.60
1973-1974	0.37	26.71	27.08	121.00
1974-1975	0.65	25.07	25.72	167.00
1975-1976	0.62	27.23	27.85	106.10
1976-1977	0.54	29.38	29.92	368.80
1977-1978	1.32	26.00	27.32	38.50
1978-1979	0.56	28.72	29.28	126.00
1979-1980	0.61	20.30	20.91	204.90
1980-1981	0.85	30.04	30.89	62.10
1981-1982	2.15	26.71	28.86	220.10
				347.30
Totales	9.19	323.74	332.94	2332.40
Promedios	0.77	26.98	27.74	179.41

En el presente trabajo se realizó una estimación de la recarga para la cuenca del valle de La Paz, se incluyen las cuencas de La Paz y El Datilar con una superficie total de 1,417 km² y un área acuífera (subterránea) de 515 km², esta estimación abarca desde el año de 1970 hasta el 2000.

La tabla IV.17 muestra los resultados obtenidos de la estimación en cuanto a recarga, la extracción se obtuvo a partir de datos de C.N.A., Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de La Paz (SAPA LA PAZ) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

Tabla IV.17. Resultados de la estimación de la recarga en la cuenca del valle de La Paz de 1970 al 2000

AÑO	RECARGA ESTIMADA	EXTRACCIÓN POR BOMBEO	DÉFICIT ESTIMADO
1970	8,576,295	29,919,000	-21,342,705
1971	13,810,755	28,313,000	-14,502,245
1972	39,323,340	28,000,000	11,323,340
1973	13,086,150	28,000,000	-14,913,850
1974	18,061,050	26,000,000	-7,938,950
1975	11,474,715	29,000,000	-17,525,285
1976	39,885,720	29,000,000	10,885,720
1977	4,163,775	29,000,000	-24,836,225
1978	13,626,900	29,000,000	-15,373,100
1979	22,159,935	21,960,000	199,935
1980	6,716,115	30,000,000	-23,283,885
1981	23,803,815	32,000,000	-8,196,185
1982	37,560,495	29,660,000	7,900,495
1983	29,687,175	29,660,000	27,175
1984	45,920,490	29,660,000	16,260,490
1985	5,515,650	29,660,000	-24,144,350
1986	21,467,775	27,600,000	-6,132,225
1987	13,410,600	29,660,000	-16,249,400
1988	37,311,750	29,660,000	7,651,750
1989	26,193,930	29,660,000	-3,466,070
1990	23,425,290	29,660,000	-6,234,710
1991	23,230,620	29,660,000	-6,429,380
1992	14,524,545	29,660,000	-15,135,455
1993	20,505,240	29,660,000	-9,154,760
1994	21,381,255	29,660,000	-8,278,745
1995	11,269,230	29,660,000	-18,390,770
1996	18,223,275	29,660,000	-11,436,725
1997	18,818,100	30,360,000	-11,541,900

1998	27,870,255	29,660,000	-1,789,745
------	------------	------------	------------

Tabla IV.17 (cont.)

AÑO	RECARGA ESTIMADA	EXTRACCIÓN POR BOMBEO	DÉFICIT ESTIMADO
1999	5,483,205	29,660,000	-24,176,795
2000	7,408,275	29,660,000	-22,251,725
TOTALES	623,895,720	902,372,000	-278,476,280
PROMEDIOS	20,125,668.4	29,108,774.2	-8,983,105.81

Los resultados obtenidos son alarmantes y confirman la sobreexplotación a la que esta siendo sujeta el sistema acuífero de la cuenca del valle de La Paz. Es importante tomar medidas urgentes para detener este proceso, de lo contrario las consecuencias que se presenten tendrán un alto impacto ecológico.

IV.2.1.5.4.11. Recarga de los acuíferos

Calidad del agua subterránea

Como se mencionó en capítulos anteriores, el sistema acuífero que constituye a la cuenca del valle de La Paz es muy frágil. Una de las primeras evidencias que se presentaron fue el incremento en la salinidad de las aguas subterráneas extraídas, sobre todo en los aprovechamientos que se ubicaban en la franja costera. En ese tiempo (1976) se encontraron pozos con concentraciones salinas de hasta 30,000 mg/l, de sólidos totales disueltos (STD), esto habla de una plena invasión del agua de mar.

En el año de 1986 la calidad del agua subterránea en el valle de La Paz variaba de tolerable a salada con concentraciones promedio de STD dentro del intervalo de 500 a 3000 mg/l (INEGI, 1996) aumentando estos valores en la franja costera. Lo anterior ocasionó el cierre de algunos pozos dentro de la zona urbana de la ciudad de La Paz por parte del organismo operador del servicio de agua potable.

Considerando la información de niveles en los pozos proporcionada por el SAPA LA PAZ y la CNA, se infiere que la intrusión salina ha avanzado de tal manera que ha rebasado a la mancha urbana de la ciudad ocasionando el cierre del total de pozos que

dentro de ella se encontraban. Las familias de aguas que se presentan en el valle de La Paz son la bicarbonatada-clorurada en la zona alta de la cuenca y la sódica-clorurada en la zona costera, en general esto reafirma la idea de la presencia de agua de mar en el acuífero, ya que la familia sódica-clorurada manifiesta claramente su influencia.

IV.2.1.6 Zona Marina

IV.2.1.6.1 Introducción

La Bahía de La Paz, es un cuerpo de agua protegido que cubre un área aproximada de 1934 km², está limitada al norte por la Isla San José, al sur por la Ensenada de La Paz, al occidente por la sierra Las Tarabillas y al oriente por las islas Espíritu Santo y La Partida; tiene forma ovalada y se orienta noroeste-sureste a lo largo de 80 km sobre su eje mayor y a través de 33 km sobre su eje menor. Las mayores profundidades se encuentran en su parte noroeste, donde se alcanzan los 400 m.

La comunicación directa con el Golfo de California se atenúa por la presencia del complejo insular de Espíritu Santo. Este complejo, da origen a dos entradas de la bahía conocidas como Boca Grande (al N) y Canal San Lorenzo o boca Chica (al S). La Boca Grande es la de mayor amplitud (~ 27 km) y profundidad (~ 300 m) y es por donde ocurre el mayor intercambio de aguas con el Golfo de California, la Boca Chica tiene una amplitud de ~ 6 km y una profundidad máxima de 19 m. El predio donde se desarrollará el proyecto se ubica en el extremo oriental de El Mogote; colinda al norte con la Bahía de La Paz y al sur con la Ensenada de La Paz (ver fig.V.32).

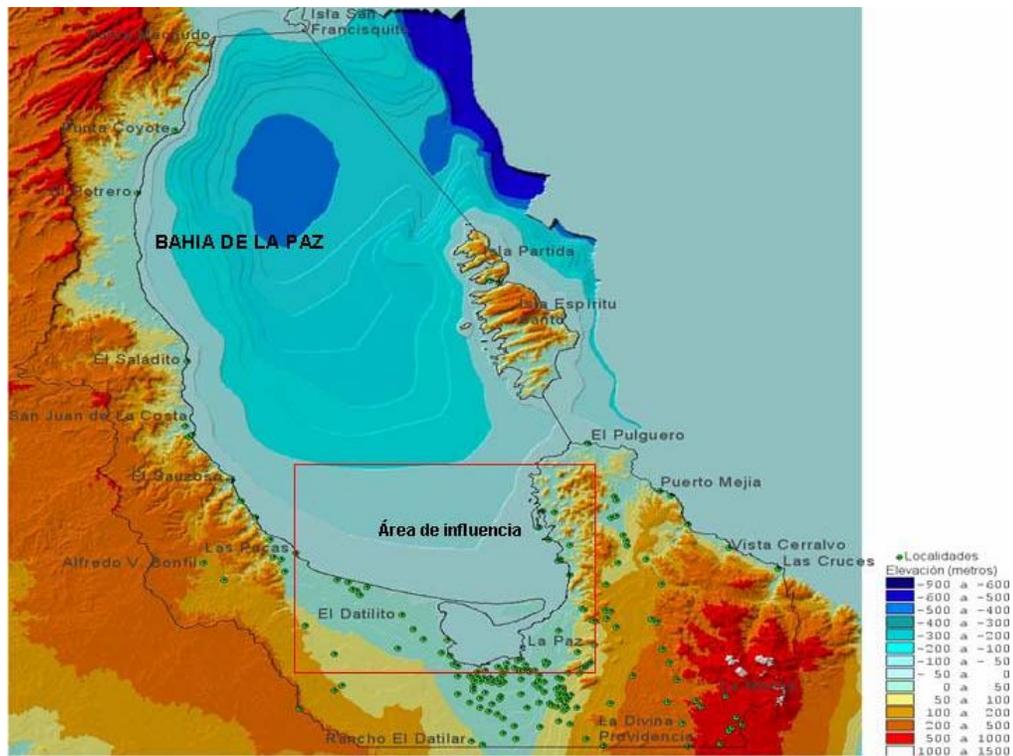


Fig. IV.32. Área de estudio del ambiente marino

IV.2.1.6.2 Descripción general del área (tipo de costas, ambientes marinos de las costas, etc)

Para la categorización de los tipos de costa de la Bahía de La Paz se aplicó la clasificación genética de las costas (Shepard, 1976). Esta clasificación proporciona los elementos para interpretar los tipos de costa a partir de fotografías aéreas, imágenes de satélite y mapas topográficos. Esta clasificación distingue básicamente dos tipos de costas: primarias y secundarias. La configuración de las costas primarias es resultado de la acción de procesos terrestres mientras que las secundarias resultan de los procesos marinos.

A grandes rasgos, en la Bahía de La Paz predominan las costas primarias, aunque también se pueden distinguir algunas costas secundarias. Entre las costas primarias se pueden encontrar aquellas moldeadas por la erosión y depositación continental y entre las secundarias se observan costas de barrera, costas de manglar y costas rectas e irregulares moldeadas por el oleaje (Fig. IV.33).

Fig. IV.33. Tipos de costa en la Bahía de La Paz de acuerdo a la clasificación genética de Shepard (1976)

Básicamente la mayor parte de las costas de la bahía tienen un carácter primario, a excepción de la costa frente al Mogote que es eminentemente de carácter secundario. Las costas de la península de Pichilingue, en forma general, exhiben un carácter primario aunque su línea de costa ha sido modificada ligeramente por procesos secundarios, de tal forma que a lo largo de ella se observan rasgos de origen secundario como caletas, playas carbonatadas, dunas, manglares y marismas.

En el extremo noroeste de la bahía (Punta Coyote-Cabeza de Mechudo) y la parte occidental central (El Saladito-El Cajete) las costas son del tipo de erosión continental con presencia de escarpes de falla que se continúan en forma abrupta por debajo del nivel del mar y se reflejan como alineamientos casi rectos a lo largo de la costa. Se distinguen por ser costas irregulares, angostas y de pendiente abrupta, ligeramente modificadas por la presencia de pequeños abanicos aluviales, depositados en la desembocadura de los arroyos que drenan las cañadas. A este tipo de costas se asocian ambientes de acantilados altos, plataformas de abrasión angostas, playas angostas de arena y guijarros, acumulaciones de bloques redondeados y angulosos que se continúan como fondos rocosos con cabezas de coral y dunas costeras (Fig. IV.34).

Fig. IV.34. Ambientes generales de las costas de la Bahía de La Paz

Las zonas entre Punta Coyote y El Saladito (Ensenada El Coyote) y entre El Cajete y el Estero Zacatecas, se clasifican como costas compuestas por abanicos aluviales depositados al pie de la montaña, alineados por la erosión del oleaje, con presencia de terrazas marinas antiguas, acantilados bajos, plataformas de abrasión angostas y dunas costeras. Se distinguen por tener una pendiente moderada y extensos fondos arenosos. Los ambientes representativos de este tipo de costas son las playas arenosas amplias, de pendiente suave (al pie de acantilados son angostas y alargadas), playas de guijarros y canto rodado angostas, (que funcionan como playas de barrera), ensenadas pequeñas confinadas por salientes rocosas, dunas costeras y algunas marismas.

La costa de la parte central de la Bahía de La Paz se clasifica como una costa de barrera separada del continente por una laguna costera (esta línea de costa se describe detalladamente en el capítulo de zona costera).

La costa oriental de la bahía se puede considerar como una costa de erosión y depositación continentales, marcadamente irregular debido al oleaje y ligeramente modificada a costa secundaria por procesos marinos de erosión y depositación. Se caracteriza por la presencia de ensenadas o caletas en cuyo interior se han desarrollado rasgos secundarios como manglares, playas, dunas y pequeñas

plataformas de erosión por oleaje al pie de los acantilados rocosos. En este segmento se considera también la costa occidental de la Isla Espíritu Santo.

IV.2.1.6.3 Batimetría

En la configuración batimétrica de la Bahía de La Paz se distinguen cinco rasgos importantes: a) una cuenca ovalada, al norte de la bahía, donde se localiza la depresión Alfonso con profundidades hasta de 400 m; b) una plataforma interna angosta con un talud pronunciado que desciende abruptamente hacia la Depresión Alfonso; c) una plataforma interna somera (profundidades menores a 50 m) de pendiente suave en la parte sur de la bahía; d) un umbral que se eleva unos 100 metros sobre el fondo de la depresión Alfonso y unos 500 metros sobre el talud continental del Golfo de California, que se extiende entre la isla La Partida y la isla San Francisquito a profundidades entre 260 y 340 m; e) un estrecho somero (~14 m) entre la parte sur de la isla Espíritu Santo y la Península de Pichilingue conocido como canal de San Lorenzo (Fig. IV.35).

Perfiles batimétricos

En cuanto a los perfiles batimétricos, se seleccionaron 18 representativos de los principales tipos de costa presentes en la bahía, de tal forma que reflejen las características generales del fondo (Fig. IV.36 a IV.38). Cada perfil batimétrico exhibe distintos rasgos que denotan su relación intrínseca con el tipo de costa, por ejemplo, aquellos frente a costas de depositación, muestran morfologías típicas de fondos arenosos como barras y canales, pendientes suaves y cambios graduales de profundidad, es decir, son más uniformes que aquellos frente a costas de erosión y fallamiento. En los perfiles asociados a este último tipo de costa, se observan rasgos de terrazas o plataformas de abrasión, taludes pronunciados y cambios de pendiente abruptos.

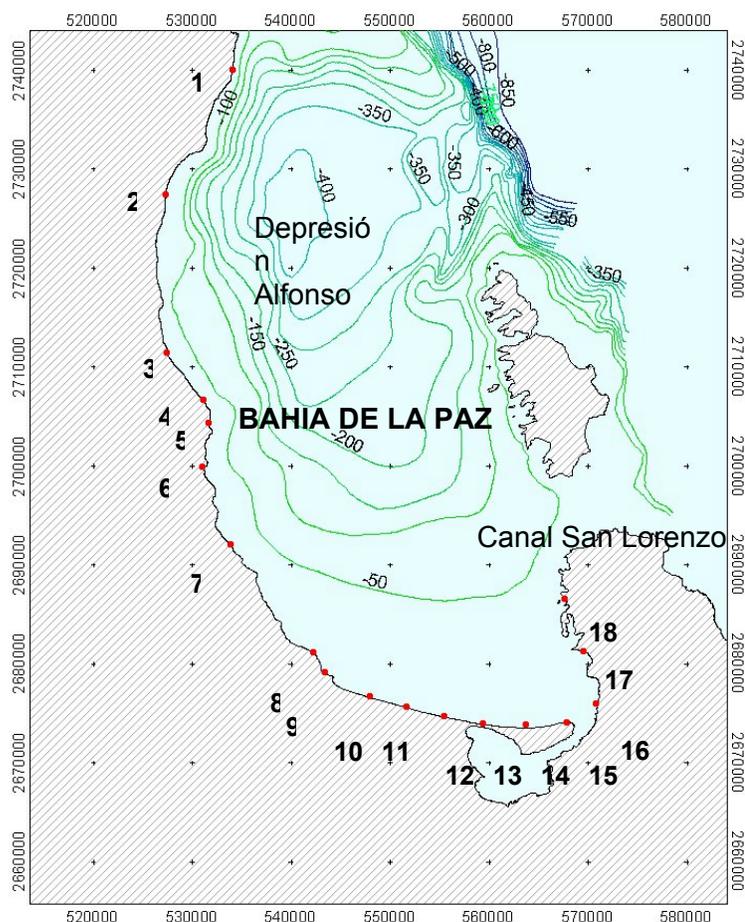


Fig. IV.35. Batimetría de la Bahía de La Paz y ubicación de los perfiles batimétricos

En la mayoría de los perfiles se pueden distinguir diferentes rasgos batimétricos como: plataformas internas (perfil 1), terrazas erosionadas y falladas (perfiles 5 y 6), morfología de barras y canales (perfiles 2, 8 y 10 al 15) asociadas a sustratos arenosos; morfologías de canal de mareas y plataformas o terrazas.

En general, los perfiles sobre la costa occidental, tienen forma convexa lo que en cierta manera sugieren la continuidad del relieve topográfico por debajo del nivel del mar; algunos exhiben contornos suaves como resultado de la acumulación de sedimento, mientras que otros muestran plataformas rocosas irregulares debido a que la acumulación de sedimento es muy baja o nula. Es de notar que el perfil batimétrico 7, prácticamente no muestra ningún rasgo; aparentemente se trata de una plataforma

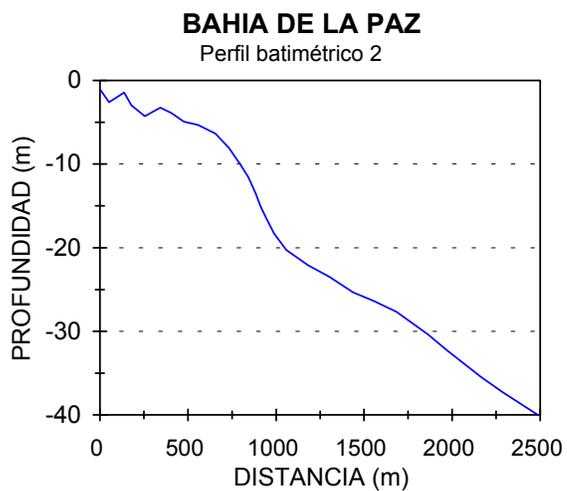
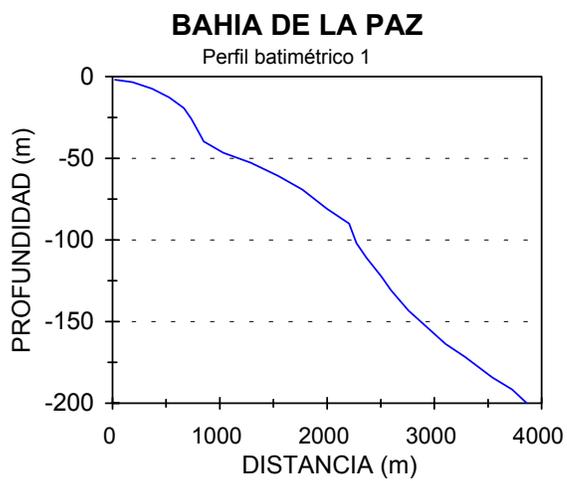
rocosa inclinada que representa la continuación del perfil topográfico por debajo del nivel del mar.

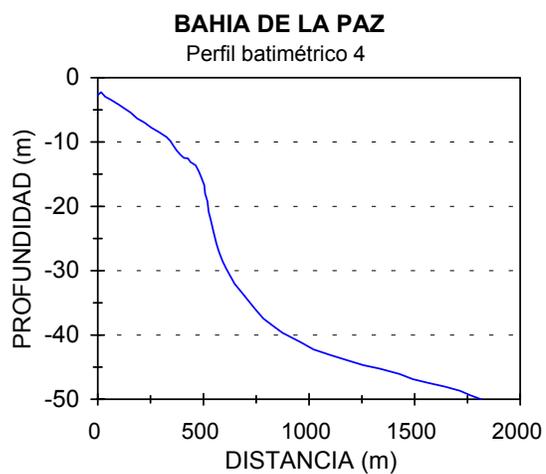
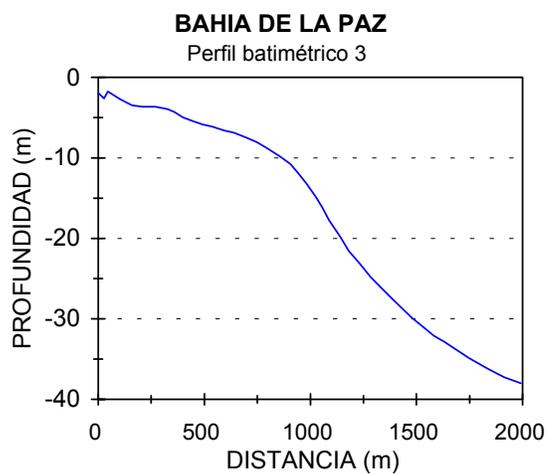
Los perfiles frente a la costa central y oriental de la bahía tienden en general, hacia una forma cóncava con morfologías de barras y canales típicas de costas arenosas. Algunos de éstos, denotan la naturaleza del depósito sedimentario, como el caso de los perfiles 8 y 9, que se ubican frente a un abanico aluvial de material conglomerático (cantos rodados, guijarros y arena).

En la zona frente a la barrera arenosa El Mogote los perfiles han desarrollado una morfología de barras y canales como resultado de la acción del oleaje y las mareas; en esta parte de la costa el sustrato está compuesto por arena (perfiles 10 a 15). La morfología que exhiben varía a lo largo de la costa, los canales son angostos hacia el oeste y más anchos hacia el este, al igual que las barras de arena (cordones paralelos a la playa).

El perfil 16 cruza el canal de mareas y el bajo arenoso que se extiende desde el extremo oriental del Mogote hasta Punta Prieta. En esta zona los rasgos más sobresalientes son el canal de mareas que tiene una profundidad aproximada de 8 m con un ancho de 500 m y, el bajo o barra arenosa con un ancho aproximado de 1.5 km, el cual se eleva sobre el fondo del canal unos 7 m y del lado de la bahía 16 m; la cima del bajo se encuentra a un metro de profundidad y tiene una inclinación hacia la bahía.

Los perfiles 17 y 18 tienen forma cóncava y su estructura parece estar relacionada con el basamento volcánico que domina esta parte de la costa. Los perfiles se observan un tanto suavizados por la sedimentación y revelan en cierta forma la acción de las corrientes de marea que le imprimen ciertas características de canal.





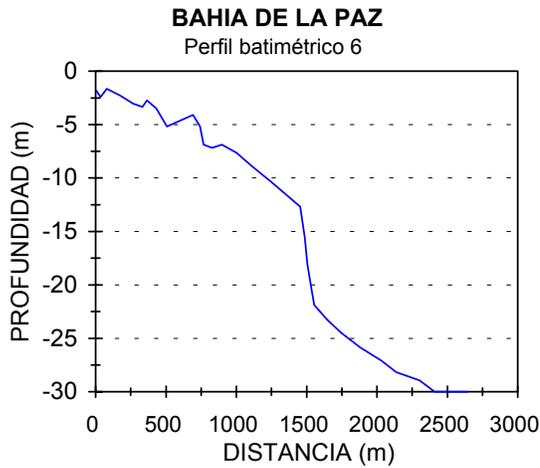
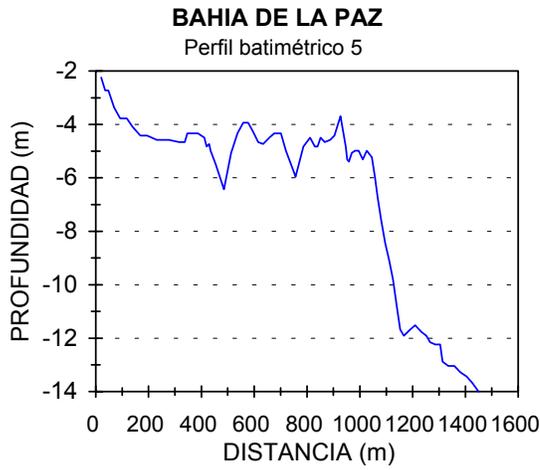
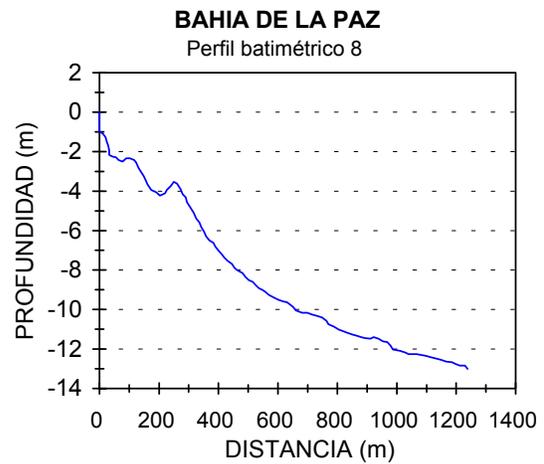
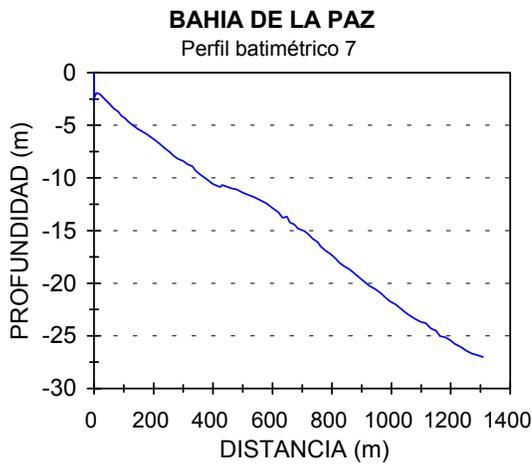


Fig. IV.36. Perfiles batimétricos representativos de la línea de costa occidental de la Bahía de La Paz



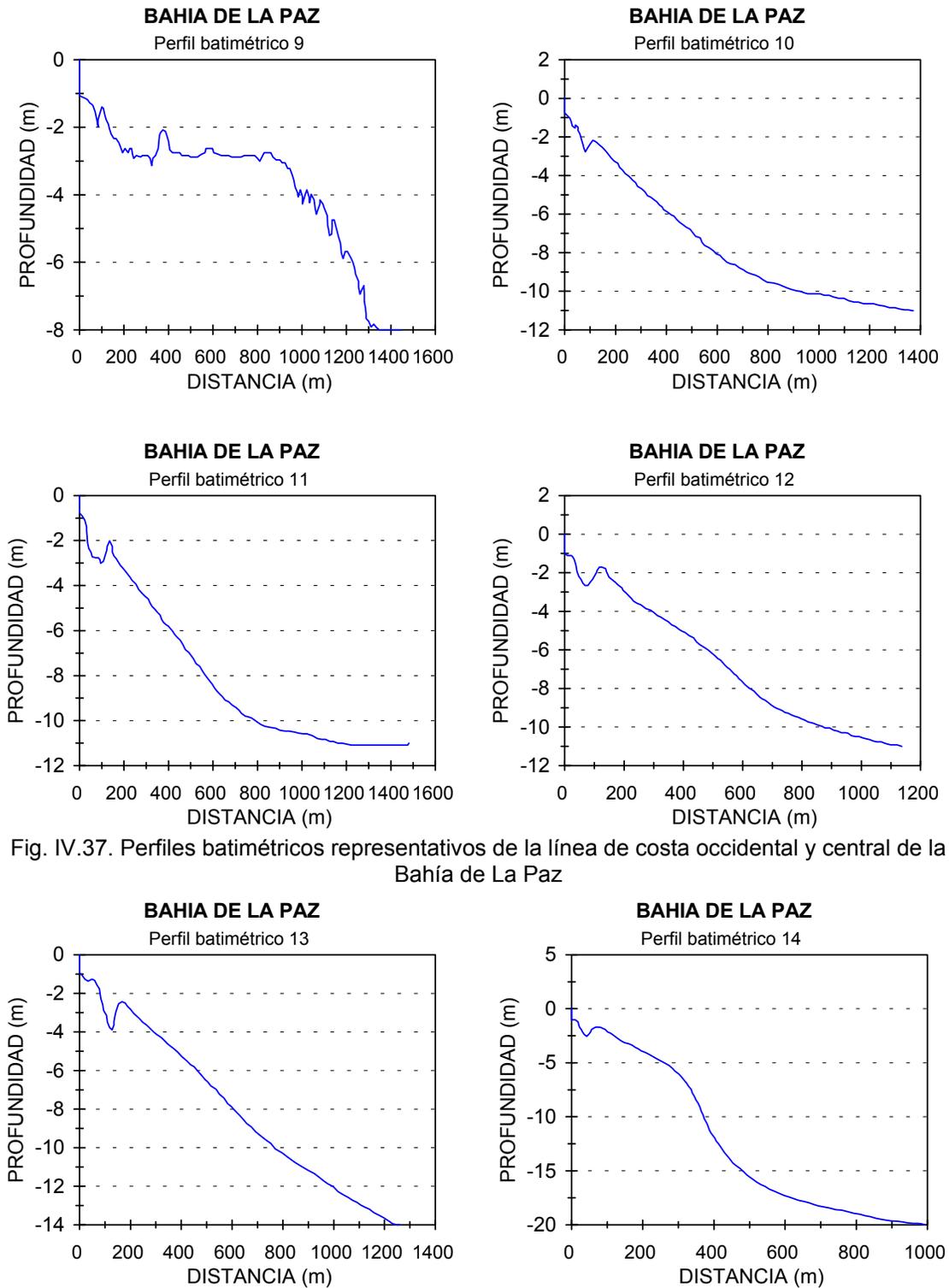


Fig. IV.37. Perfiles batimétricos representativos de la línea de costa occidental y central de la Bahía de La Paz

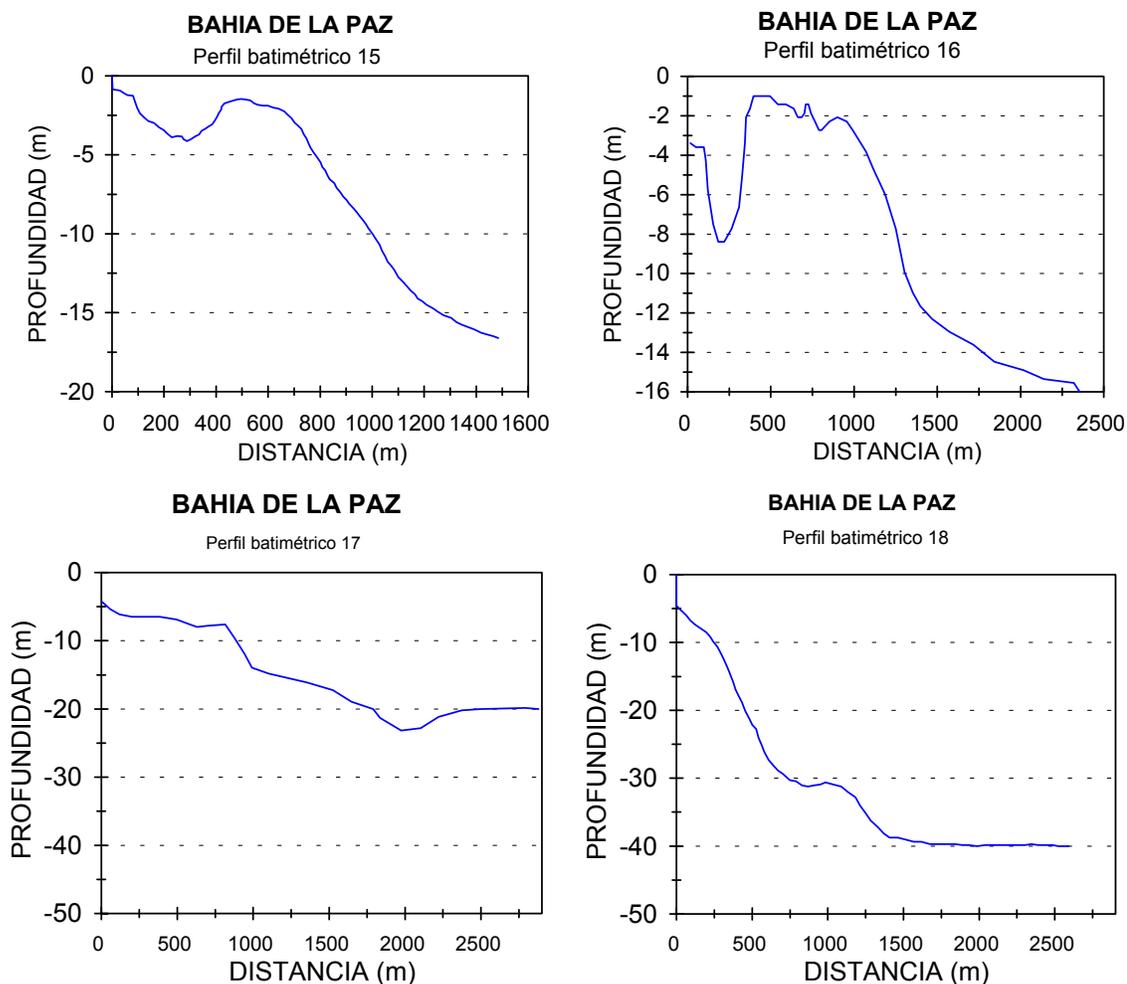


Fig. IV.38. Perfiles batimétricos representativos de la línea de costa central y oriental de la Bahía de La Paz

IV.2.1.6.4. Características del sustrato

En la Bahía de La Paz se pueden encontrar varios tipos de sustrato, desde los rocosos hasta los lodosos; la mayor diversidad de sustratos se encuentra en la zona costera y estos se relacionan con el tipo de costa, las fuentes de aporte de material y origen de los sedimentos. En general en la bahía predominan los sustratos arenosos y limo-arenosos; los primeros se distribuyen en la zona somera y los segundos en la zona profunda. En estos sustratos es común encontrar restos de material biogénico (fragmentos de conchas y testas de foraminíferos). En la costa occidental, su composición es predominantemente terrígena, mientras que el de la costa oriental contiene un alto

porcentaje de material biogénico e incluso en algunas caletas o ensenadas, este puede ser completamente calcáreo.

De acuerdo al tamaño de sedimento, el sustrato arenoso ocupa la parte sur de la bahía, sus márgenes, el Canal de San Lorenzo y una parte somera entre Punta Cabeza de Mechudo y el sur de Punta Coyote; el sustrato limoso se distribuye hacia la parte más profunda (Cruz-Orozco, et al, 1996) (Fig. IV.39).

A lo largo de la costa occidental de la bahía se puede encontrar una gran variedad de sustratos, desde fondos rocosos con cabezas de coral, barricadas de bloques redondeados y angulosos, arenas gruesas, guijarros y canto rodado; en algunos sitios, sobre el sustrato rocoso se pueden encontrar pequeños bosques de algas marinas.

En la parte sur de la bahía el sustrato es principalmente arenoso, con algunos afloramientos rocosos cerca de la línea de costa; a profundidades mayores a los 18 metros, el sustrato es areno-limoso.

La costa oriental se caracteriza por la presencia de una serie de embahamientos o caletas, cuyo sustrato arenoso es de composición predominantemente calcárea; en la cabecera de estas caletas se han desarrollado ecosistemas de manglar y marismas con fondos lodosos. En algunos sitios, como el canal de San Lorenzo, el sustrato está formado completamente por rodolitos (algas rojas coralinas del tamaño de las matatenas) que tiene la apariencia de un fondo de escombros. Por lo demás, los tipos de sustrato son similares a los que se encuentran en la costa occidental, es decir, se pueden encontrar sustratos rocosos, barricadas de bloques redondeados con cabezas de coral, canto rodado, guijarros, arenas gruesas y lodo.

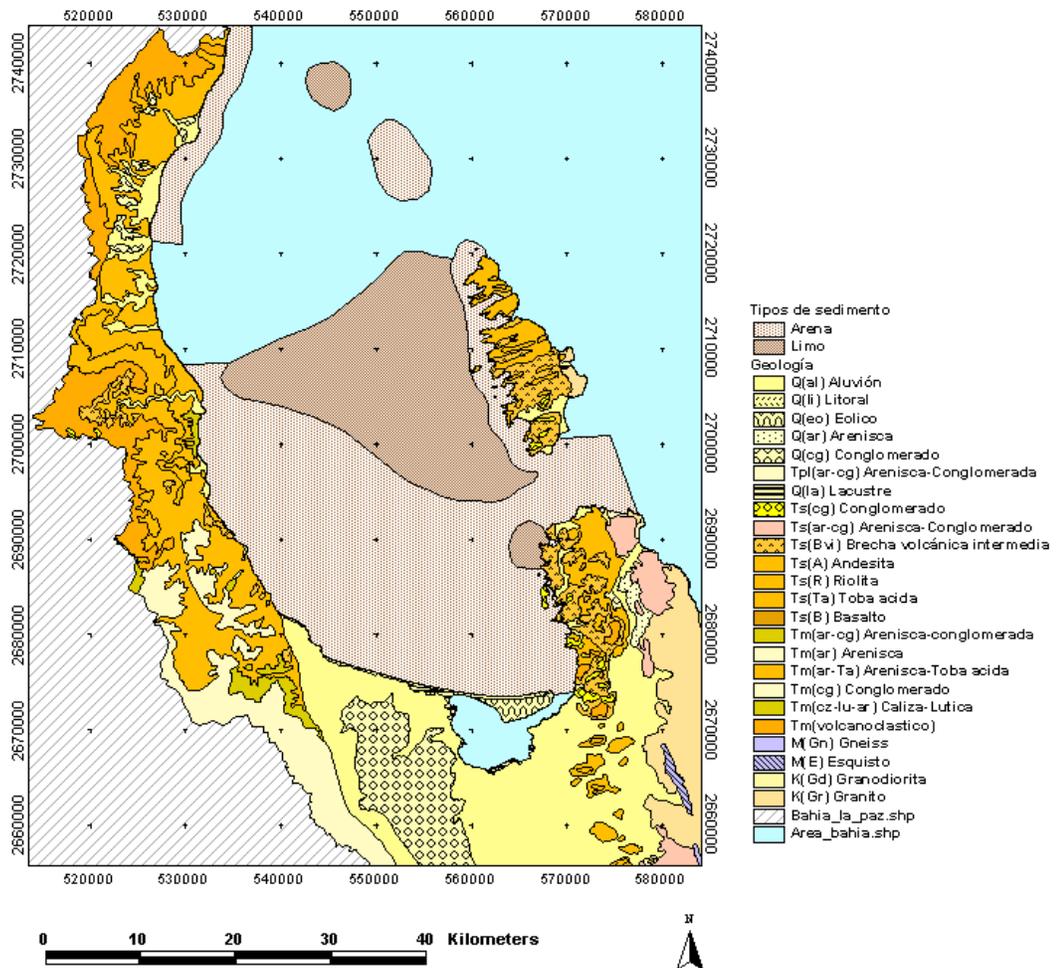


Fig. IV.39. Distribución textural de los sedimentos de la Bahía de La Paz, B. C. S. (Modificado de Cruz-Orozco, et al., 1996).

IV.2.1.6.5. Perfil de playa

Como se puede observar en los perfiles batimétricos 8 y 10 al 15 (Figs. IV.37 y IV.38), las playas arenosas de la Bahía de La Paz son principalmente de tipo disipativo, con morfologías rítmicas que cambian estacionalmente en función del oleaje incidente. En general, los perfiles exhiben un cordón de dunas litorales, una berma angosta, una cara de playa y una extensa planicie de marea.

IV.2.1.6.6. Circulación costera y patrones de corrientes (patrón de corrientes costeras, estimación de las velocidades medias de las corrientes).

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

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

Con vientos del noroeste las máximas velocidades de corriente (0.2 a 0.5 ms^{-1}) se presentan a lo largo de la costa occidental de la bahía en una franja de aproximadamente 8 km de ancho, desde Cabeza de Mechudo hasta El Mogote (Fig. IV.40). Contrastando con un flujo relativamente débil en la parte central y la Boca Grande de la bahía (Obeso-Nieblas, et al, 2002).

De acuerdo con Obeso-Nieblas (op. cit.), en la Bahía de La Paz el flujo costero gira en sentido contrario a las manecillas del reloj a la altura de El Mogote, estableciéndose una condición de refluo permanente por el Canal San Lorenzo y por la parte sur de la Boca Grande, en una banda de 6 km de ancho. Esto produce dos zonas de divergencia, señala el autor, una en la costa oeste de la isla Espíritu Santo y la otra en la costa sur del Canal San Lorenzo.

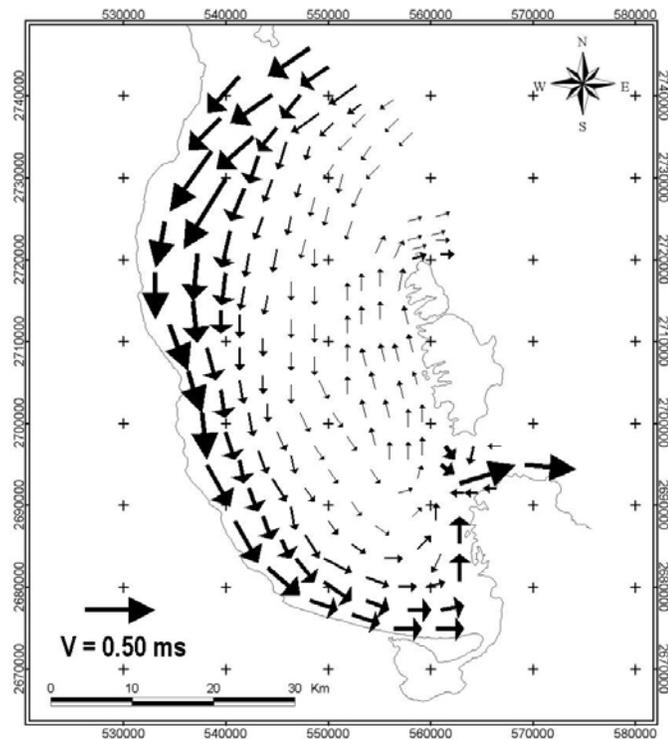


Figura IV.40. Patrón de corrientes costeras por marea y viento del noroeste (modificado de Obeso-Nieblas, et al., 2002).

Los patrones de circulación con vientos del noroeste de $4, 5$ y 10 ms^{-1} son semejantes en cuanto a la distribución espacial y temporal, mostrando diferencias importantes en relación a la magnitud de la velocidad, principalmente en las zonas someras y en los canales, la cual responde en forma proporcional a la intensidad del viento.

Para las condiciones de vientos del sur las velocidades de corriente máximas ($0.2-0.6 \text{ ms}^{-1}$) se presentan a lo largo de la costa oeste de la bahía. Estos vientos generan una corriente superficial en una banda de aproximadamente 8 km de ancho, que inicia a la altura de El Quelele y viaja hasta Cabeza de Mechudo. En la parte central y profunda, así como en la Boca Grande de la bahía, el flujo es relativamente lento, (Fig. IV.41).

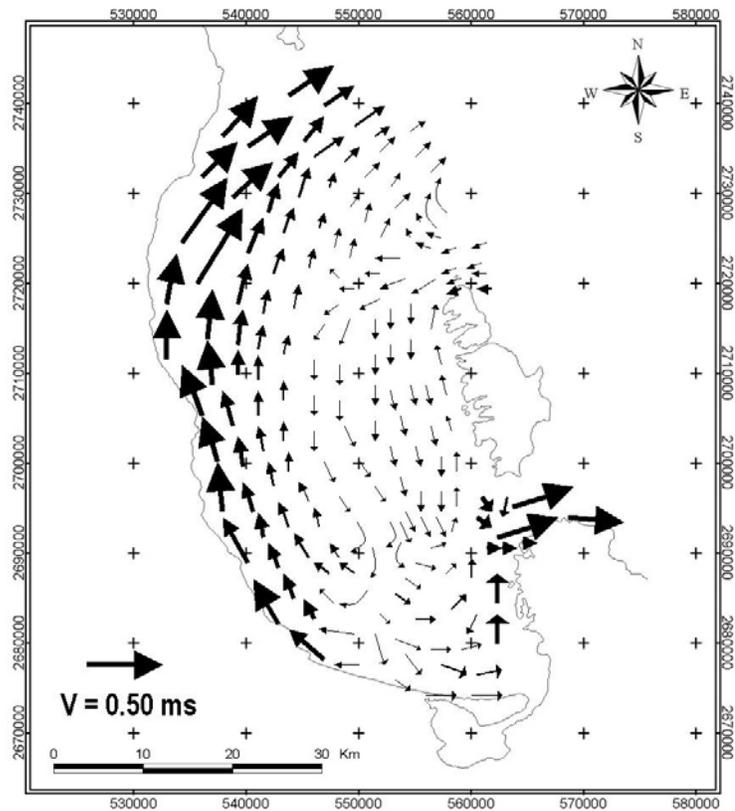


Figura IV.41 Patrón de corrientes costeras por marea y viento del sur (modificado de Obeso-Nieblas, et al., 2002).

El patrón de corrientes simuladas para vientos del sur de 4 , 5 y 10 ms^{-1} es prácticamente similar en dirección pero con diferencias significativas en magnitud. Las velocidades máximas calculadas para vientos de 10 ms^{-1} en la bahía, son resultado del esfuerzo máximo del viento sobre la superficie del mar, la batimetría de la zona y la configuración de la costa.

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

Según Salinas-González (2000), con vientos del norte de 10 ms^{-1} se observa en la capa superficial un chorro intenso de agua entrando al noroeste de la Isla Partida y otro menos intenso que cruza la bahía y llega hasta la costa occidental a la altura de San Juan de La Costa, donde se une con el flujo que entra por el Canal de San Lorenzo,

para dirigirse hacia el sur. Así mismo, se genera un campo intenso de corrientes a lo largo de la costa occidental entre Punta Coyote y Punta Las Tarabillas (Fig. IV.42).

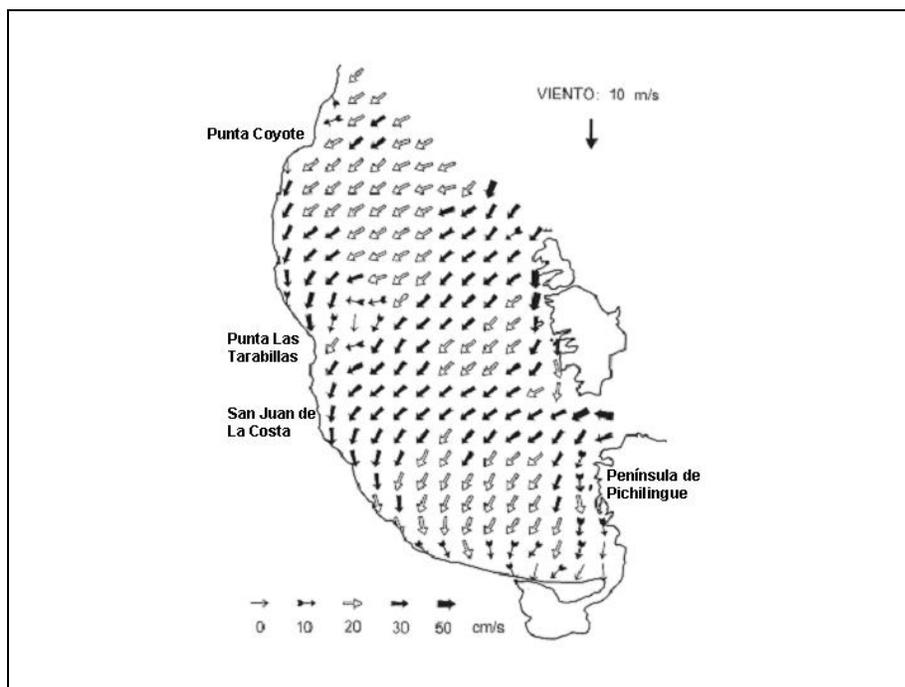


Figura IV.42. Campo horizontal de corrientes superficiales (modificado de Salinas, 2000).

IV.2.1.6.6. Caracterización física de las masas de agua (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, características generales del ambiente abiótico)

Las características físicas de las masas de agua de la Bahía de La Paz presentan distintas escalas de variación: diurnas, estacionales e interanuales. Para los fines de este trabajo se describen las condiciones hidrológicas estacionales que se presentan en la bahía; para ello se utilizó información bibliográfica y datos disponibles. Las distribuciones verticales de temperatura y salinidad corresponden a secciones longitudinales N-S, es decir, de la zona profunda a la zona somera de la bahía. Así mismo, se presentan las distribuciones espaciales de temperatura y salinidad durante las diferentes estaciones del año.

IV.2.1.6.6.1 Distribución vertical de temperatura

La estructura hidrográfica permite diferenciar un período de estratificación (mayo-octubre) caracterizado por un gradiente de temperatura a profundidades mayores a 40 m y un período de mezcla el resto del año.

Durante el invierno la estructura vertical de la temperatura es muy homogénea, con valores de 20 °C en la superficie y 14 °C a 130 m de profundidad. En esta época se observa una capa de mezcla con un espesor aproximado de 60 m hacia el oeste de la bahía y la termoclina a los 70 m de profundidad; en la parte oriental la termoclina se encuentra a los 40 m de profundidad, con una temperatura entre 17 y 19 °C (Fig. IV.43a).

Durante la primavera, en la parte oriental de la bahía la capa de mezcla no está muy bien definida, sin embargo, hacia la parte occidental la capa de mezcla es más notoria, encontrándose entre los 0 y los 20 m de profundidad, con una temperatura de 28 °C en la superficie y 20 °C a los 50 m, punto en el que se encuentra la termoclina, (Fig. IV.43b).

En el verano se observa en la parte oriental de la bahía una delgada capa de mezcla entre 0 y 15 m de profundidad, con una temperatura de 27 °C en la superficie y 21 °C a los 35 m, donde se encuentra la termoclina. A partir de esta zona se observa una disminución gradual de la temperatura hasta alcanzar los 15 °C a los 130 m. En la parte occidental, la capa de mezcla es de mayor espesor alcanzando hasta los 35 m, con una temperatura que va de los 27 °C en la superficie a los 20 °C a los 55 m de profundidad, donde se localiza la termoclina, (Fig. IV.43c).

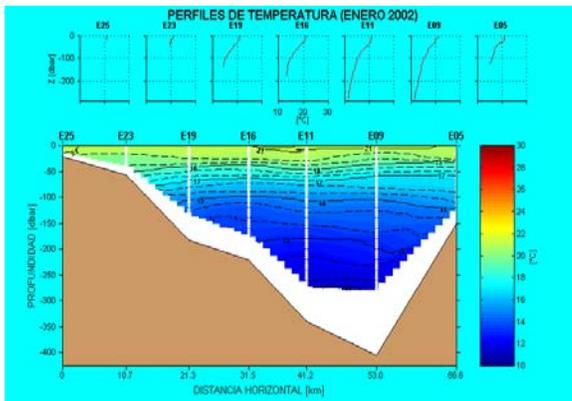
A finales del verano se observa claramente una estratificación termal con poca variabilidad espacial. Se presenta una amplia capa de mezcla que llega hasta los 50 m de profundidad, con una temperatura superficial de 30 °C y 25 °C a los 60 m, a la cual se encuentra la termoclina, (Fig. IV.43d). Durante el período de estratificación existe una capa de agua homogénea en superficie cuyo espesor depende de las condiciones meteorológicas pero puede alcanzar hasta los 40 m; por debajo de esta capa se observa un gradiente de temperatura hacia el fondo.

A principios del otoño la capa de mezcla empieza a reducirse (0 a 30 m), con una temperatura superficial de 29 °C y 25 °C a los 30 m de profundidad, donde se encuentra la termoclina. Durante el otoño se desarrolla una capa de mezcla más profunda y más

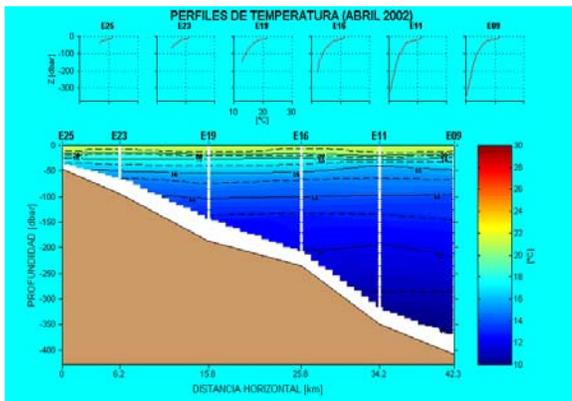
fría que alcanza las capas inferiores. El gradiente de temperatura se hunde hasta desaparecer por lo que en el invierno la columna de agua es homogénea.

Entre la primavera y el verano la masa de agua experimenta un calentamiento que da lugar a una fuerte estratificación en la parte superior de la columna de agua. Esta capa superficial alcanza espesores entre 30 y 60 m; inmediatamente por debajo de esta capa se encuentra la termoclina.

Durante el otoño, los vientos del norte erosionan la termoclina y producen una fuerte mezcla que homogeniza la columna de agua, por lo que a finales del otoño y principios del invierno, la capa de agua superficial se encuentra bien mezclada. Así mismo, durante este periodo la masa de agua experimenta un proceso de enfriamiento cuyo máximo se presenta a finales de enero; esta condición permanece más o menos constante hasta principios de la primavera.



(a)



(b)

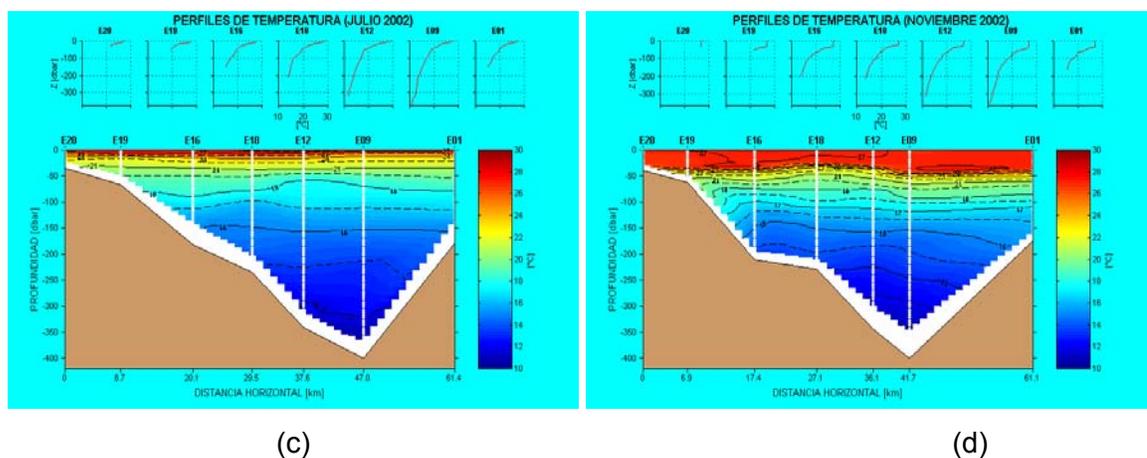


Figura IV.43. Distribución vertical de temperatura en la Bahía de La Paz: a) durante el invierno; b) durante la primavera; c) durante el verano y d) durante el otoño.

IV.2.1.6.6.2 Distribución espacial de la temperatura superficial

Durante el invierno, la distribución espacial de temperatura exhibe un gradiente suave que se extiende de oeste a este y cubre la mayor parte de la bahía. Al noreste, frente a la Boca Grande y, al este, frente a la Isla Espíritu Santo, se observan dos núcleos de agua más fría. En la parte occidental la temperatura alcanza los 21.5 °C, mientras que en las partes noreste y este, las temperaturas son de 20 °C y 20.5 °C, respectivamente; las temperaturas hacia la parte sur de la bahía se encuentran entre los 20.9 y los 21.1° C, (Fig. IV.44a).

La zona somera de la Bahía de La Paz (profundidad < a 50 m) recibe la influencia de las aguas que entran a través del Canal de San Lorenzo y del intercambio de agua con la Ensenada de La Paz. En el invierno existe poca variabilidad en la temperatura y se observa el agua completamente homogénea con una temperatura superficial de 20 °C.

En la primavera la distribución horizontal de la temperatura superficial muestra un fuerte gradiente que se extiende del noroeste al sureste, entre Cabeza de Mechudo y la Isla Espíritu Santo. Al oeste, frente a Punta Las Tarabillas, se ubica un núcleo de aguas más frías que se extiende al sureste por la parte central de la bahía. Las mayores temperaturas se encuentran en la parte noroeste (21.8 °C), frente a Cabeza de Mechudo y las menores (20 °C) en la zona frente a Punta Las Tarabillas (Fig. IV.44b). En la zona somera la distribución de temperatura es también muy homogénea y varía de los 28 °C en la superficie a los 24 °C a los 40 m de profundidad. La termoclina no puede

apreciarse debido a que la columna de agua está ocupada en su totalidad por la capa de mezcla.

La presencia de un núcleo de agua cálida, localizado casi al centro de la bahía, es la característica más sobresaliente de la distribución de temperatura en el verano. A partir de este núcleo, la temperatura disminuye en todas direcciones, encontrándose las más bajas en la parte sur de la bahía. La parte central del núcleo alcanza temperaturas de 29 °C y descienden a 27 °C hacia el suroeste, mientras que hacia el noreste se encuentran entre 27 y 28 °C (Fig. IV.44c). En la zona poco profunda de la bahía la capa de mezcla ocupa toda la columna de agua; la temperatura superficial es de 27 °C y disminuye a 25 °C a los 30 m de profundidad.

La distribución de la temperatura superficial en el otoño muestra la presencia de un gradiente suave de sur a norte a lo largo de la parte central de la bahía. Las temperaturas más bajas se encuentran en la Boca Grande y en la parte sureste de la bahía. Las temperaturas más altas (27.5 °C) se presentan en la parte central y las más bajas (26.7 °C) al noroeste de La Lobera (Fig. IV.44d). La parte sur (somera) de la bahía es ocupada en su totalidad por la capa de mezcla con una temperatura de 30 °C.

Al considerar la interacción océano-atmósfera, se observa que durante la primavera y verano cesan los intensos vientos, aumenta considerablemente la radiación solar, disminuye la presión atmosférica y aumenta la evaporación. Como resultado, desaparece la energía de mezclado por oleaje y viento, la radiación solar hace que aumente la temperatura superficial del agua, la evaporación aumenta la salinidad de la capa superficial. Como consecuencia, el proceso vertical de difusión de temperatura y salinidad aumenta, así dichos procesos trabajan para disminuir y algunas veces hasta desaparecer la capa de mezcla, estableciendo un gradiente vertical intenso y continuo de temperatura durante el verano (Salinas-González, op. cit.).

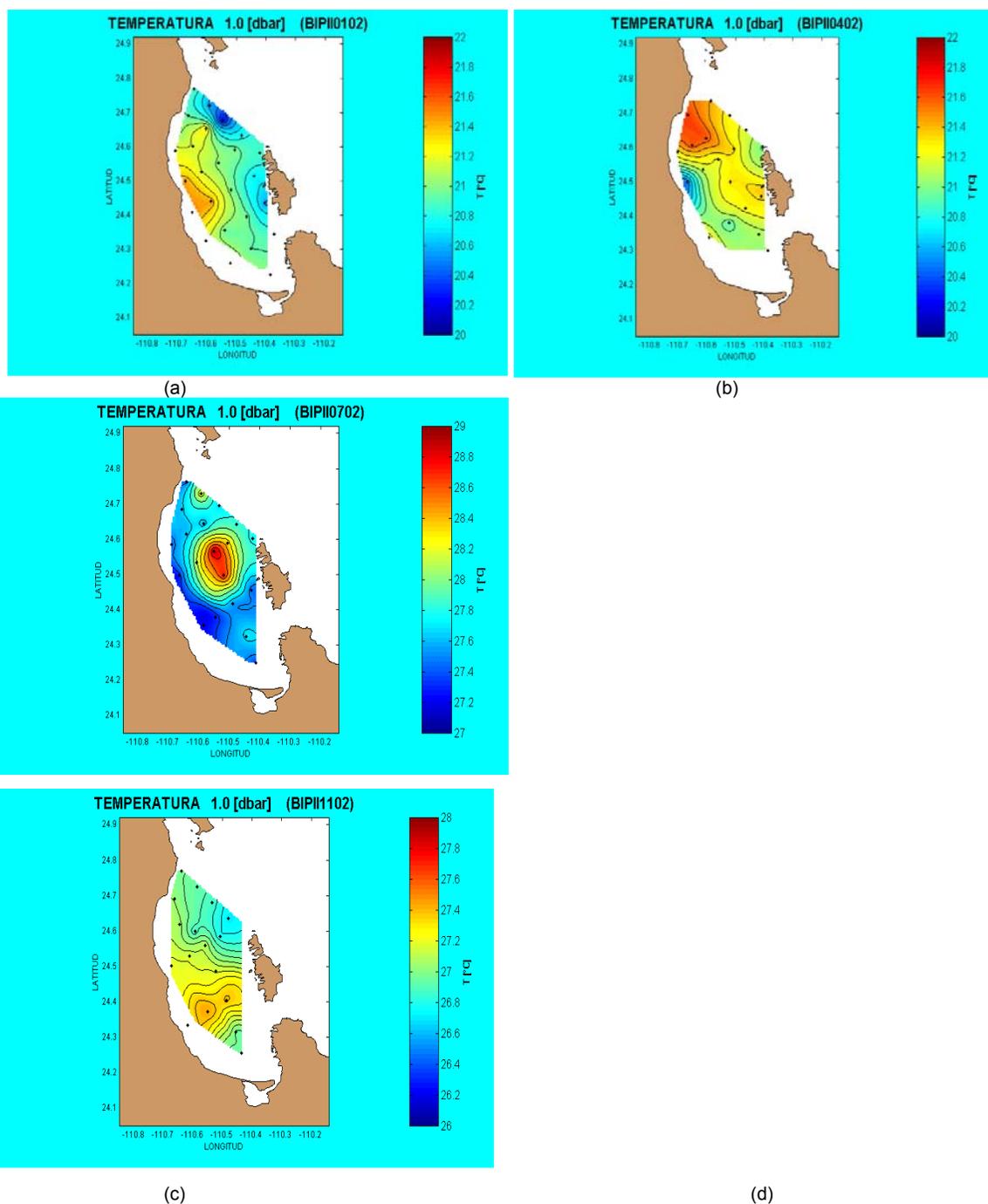


Figura IV.44. Distribución superficial de temperatura en la Bahía de La Paz: a) durante el invierno; b) durante la primavera; c) durante el verano y d) durante el otoño.

IV.2.1.6.6.3 Distribución vertical de salinidad

Durante el invierno, la distribución vertical de salinidad muestra que existe una fuerte estratificación y la capa de mezcla tiene un espesor entre 40 y 50 m, profundidad a la que se encuentra la haloclina. Las mayores salinidades se encuentran en la superficie (35.50 ups) y disminuyen hasta 35.20, a los 50 m de profundidad; el gradiente de salinidad es más fuerte en la parte central y sur de la bahía. Por debajo de la haloclina la salinidad disminuye gradualmente hasta alcanzar las 34.70 ups a los 250 m de profundidad (Fig. IV.45a).

En la primavera también se observa una estratificación, pero la distribución es más uniforme que en el invierno; la capa de mezcla es de menor espesor (~35 m) con salinidad en la superficie de 35.40 ups y 35.20 en la base de la haloclina, que se encuentra a los 35 m de profundidad. A partir de los 35 m la salinidad disminuye gradualmente hasta alcanzar las 34.80 ups a los 250 m de profundidad (Fig. IV.45b).

La distribución vertical de salinidad durante el verano, no muestra una estratificación clara, aunque en la parte central y norte de la bahía se observa una débil estratificación. La presencia de lentes de agua de menor salinidad rodeados de aguas de mayor salinidad indica que la columna de agua es inestable debido a que se encuentra en desarrollo la formación de la capa de mezcla. La salinidad en la superficie varía entre 35.20 y 35.50 ups y disminuye gradualmente con la profundidad hasta alcanzar 34.8 ups a los 350 m. En la parte central y norte de la bahía, donde se observa una estratificación más fuerte, la haloclina se encuentra entre los 35 y los 40 de profundidad (Fig. IV.45c).

En el otoño, la distribución vertical de salinidad exhibe una fuerte estratificación con una capa de mezcla de espesor variable. En la parte norte alcanza casi los 50 m, mientras que en las partes sur y central los espesores son de 40 y 30 m, respectivamente. Inmediatamente por debajo de esta capa de mezcla se ubica la haloclina. La salinidad es uniforme en toda la capa de mezcla con 35.5 ups y disminuye gradualmente con la profundidad hasta 34.80 ups a los 350 m (Fig. IV.45d).

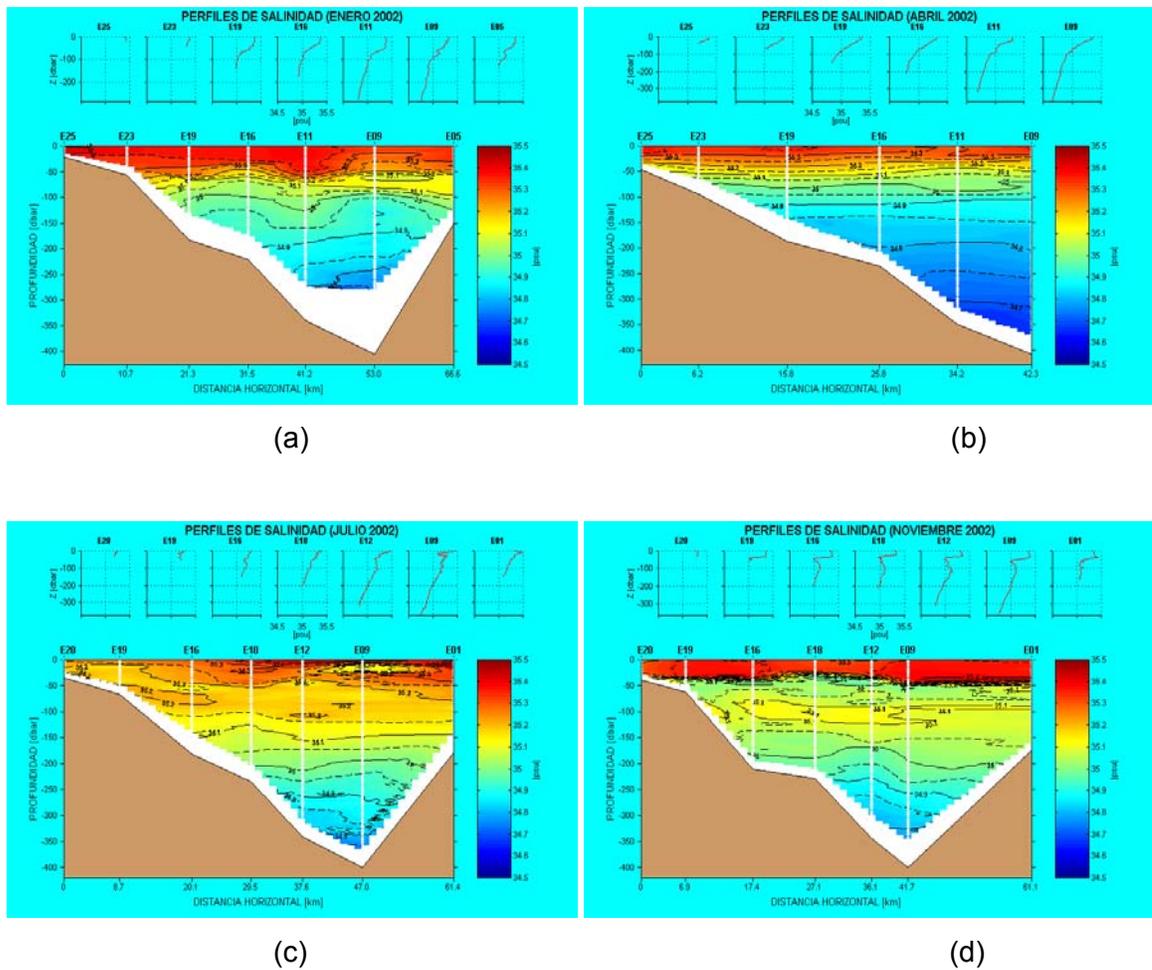


Figura IV.45. Distribución vertical de salinidad en la Bahía de La Paz: a) durante el invierno; b) durante la primavera; c) durante el verano y d) durante el otoño.

IV.2.1.6.6.4 Distribución espacial de salinidad

Durante el invierno la distribución superficial de salinidad muestra dos gradientes suaves que convergen hacia la parte central de la bahía. Ambos gradientes se extienden hacia el centro de la bahía, el primero desde la Boca Grande y el segundo desde la parte suroeste. Desde la parte noroeste, frente a Punta Coyote y hacia el sureste, en dirección a la isla La Partida, se extiende una lengua de agua de menor salinidad. Las mayores salinidades se encuentran en la parte suroeste de la bahía y en la Boca Grande, mientras que las menores se encuentran frente a Punta Coyote (35.30 ups) y en la parte central de la bahía. Los valores fluctúan entre 35.31 y 35.39 ups, (Fig. IV.46a).

En la primavera la distribución superficial de salinidad es completamente diferente a la del invierno. En esta época se observan núcleos dispersos de aguas de salinidad baja y de salinidad alta. Las mayores salinidades se observan a lo largo de una franja que se extiende en dirección sureste noroeste (entre la Isla Espíritu Santo y Punta Cabeza de Mechudo), el núcleo de mayor salinidad se ubica frente a la isla Espíritu Santo y otro más pequeño en la parte central de esta franja (frente a la entrada de la Boca Grande); este núcleo se encuentra en contacto con otro de mayor tamaño y menor salinidad que se ubica en la parte sureste de la Boca Grande. En la parte central y suroeste de la bahía se observan tres núcleos de agua de menor salinidad. Los valores oscilan entre 35.27 y 35.40 ups. Esta distribución de salinidad indica que la capa de agua superficial se encuentra en proceso de mezcla por lo que la distribución es en forma de parches, (Fig. IV.46b).

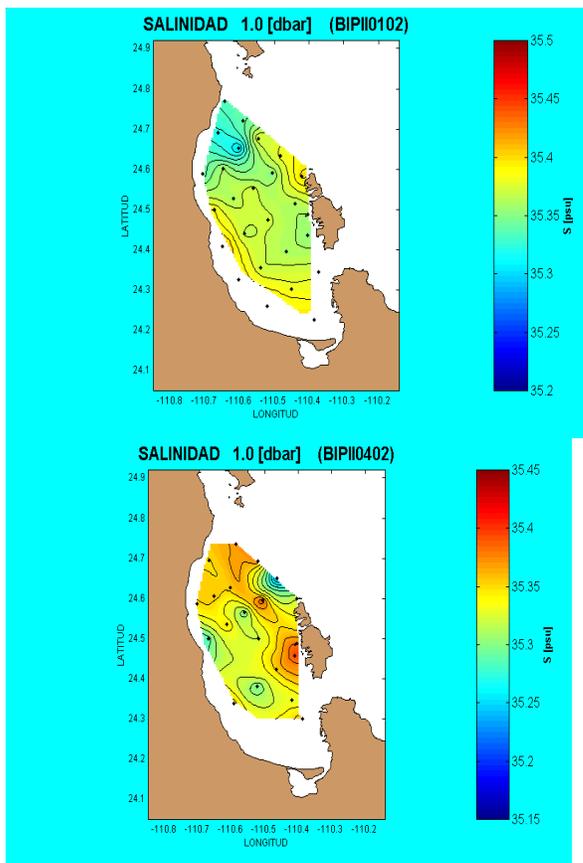
En el verano la distribución superficial de salinidad presenta un núcleo de agua de mayor salinidad localizado en la parte central de la bahía, rodeado de aguas de menor salinidad. A partir de este núcleo se observa que el gradiente es suave hacia el noroeste y más fuerte hacia el sureste, donde se encuentran las aguas de menor salinidad. Los valores varían de 35.50 ups en el centro del núcleo a 35.25 ups en la parte sureste de la bahía, (Fig. IV.46c).

Durante el otoño la distribución superficial muestra dos núcleos de agua de menor salinidad, uno ubicado en la parte central y otro frente a Punta Cabeza de Mechudo. Así mismo, se observa un núcleo de agua de salinidad ligeramente mayor localizado frente a Punta Las Tarabillas. Las mayores salinidades se encuentran hacia la

parte occidental de la bahía y las menores en la parte central, noroeste y sur; los valores oscilan entre 35.30 y 35.40 ups, (Fig. IV.46d).

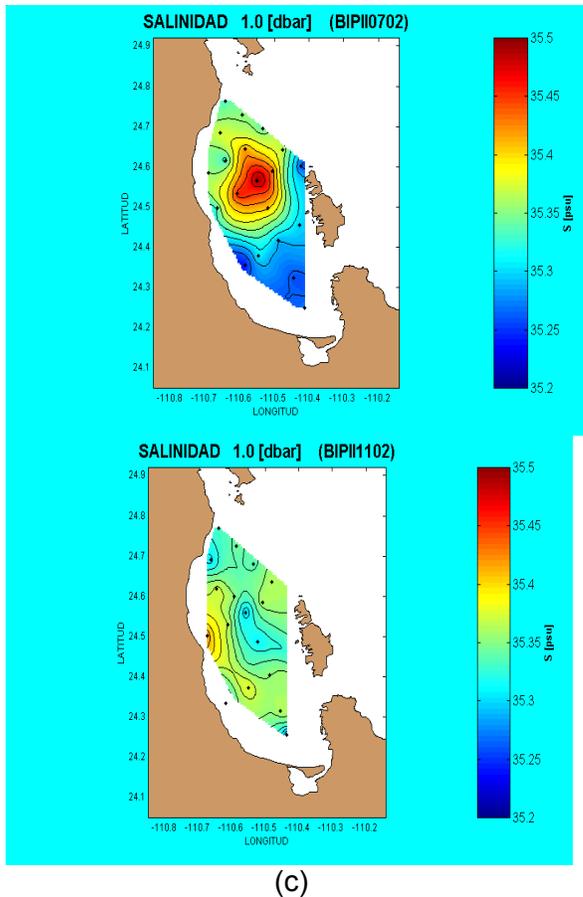
En forma general, la distribución horizontal de salinidad sigue *grosso modo* la configuración de la temperatura, no varía mucho y casi no influye sobre el campo de densidad. La haloclina presenta profundidades mayores que la termoclina.

Los perfiles hidrológicos muestran el patrón de estratificación siguiente: capa superficial de mezcla de 35 a 45 m de profundidad, con distribución vertical de T, S y densidad casi constante; la termoclina y la picnoclina se encuentran entre los 40 y los 60 m de profundidad. Dicha estratificación da origen a procesos hidrodinámicos en la bahía que inciden en la distribución de material disueltos y suspendido en el agua de mar.



(a)

(b)



(c) (d)
 Figura IV.46. Distribución superficial de salinidad en la Bahía de La Paz: a) durante el invierno; b) durante la primavera; c) durante el verano y d) durante el otoño.

IV.2.1.6.6.5 Oxígeno disuelto

Durante la primavera la distribución vertical de oxígeno disuelto muestra valores altos hasta una profundidad aproximada de 20 m. La distribución y profundidad de la isolínea de los 5 ml/litro concuerda aproximadamente con la distribución y profundidad de la isoterma de los 20 °C. La distribución de oxígeno se presenta más o menos estratificada, disminuyendo los valores conforme aumenta la profundidad. La distribución de las isolíneas de los 3.0 y 4.0 ml/litro, corresponde más o menos con la distribución y profundidad de la termoclina. El mínimo valor de oxígeno disuelto (2.0 ml/litro) se encontró en la parte central de la bahía a una profundidad de 50m (Villaseñor-Casales, 1976).

La distribución vertical de oxígeno muestra valores altos de 5.0 ml/litro en la capa de mezcla (0-20 m). La profundidad y distribución de la isolinia de los 5.0 ml/litro es consistente con la capa de mezcla. Los altos valores encontrados se debieron a oxigenación de las capas superficiales. Esta fue producida por la turbulencia provocada por los fuertes viento que se presentan en esta época del año.

IV.2.1.6.6 Densidad relativa

La densidad relativa aumenta con la profundidad mostrando un sistema estable, en la superficie se tienen valores entre 22 y 25 kg m⁻³, mientras que en el fondo alcanza valores de 26.5 kg m⁻³. Las menores densidades se presentan a finales del verano y principios del otoño y las mayores a finales del invierno.

Durante el invierno la densidad relativa a 25 m de profundidad, muestra valores de de 24.92 kg m⁻³ en la parte norte de la bahía y de 24.80 kg m⁻³ en la parte norte de las islas y frente a la costa sur de la bahía (Jiménez-Illescas, 1996). De acuerdo con este autor, en la parte central de la bahía, a los 100 m de profundidad se presentan los valores máximos con 25.64 kg m⁻³, mientras que los mínimos se ubican en la parte norte de las islas, siendo estos de 25.55 kg m⁻³. A los 200 m de profundidad la distribución de densidad relativa es muy homogénea con valores entre 26.05 y 26.06 kg m⁻³.

A finales de la primavera la densidad relativa es de 22.00 kg m⁻³ en la superficie y 25 kg m⁻³ a una profundidad de 50 m, punto en el que se presenta la termoclina, para posteriormente aumentar hasta 26.00 kg m⁻³ a los 130 m de profundidad.

A principios del verano la densidad superficial en la parte oriental de la bahía es de 22.90 kg m⁻³ y aumenta a 24.50 kg m⁻³ a los 35 m de profundidad a la cual se presenta la pycnoclina. A profundidades mayores se observa un aumento de la densidad hasta llegar a 26 kg m⁻³ a una profundidad de 130 m. En la parte occidental de la bahía, la densidad superficial es similar a la de la parte oriental, sin embargo, el gradiente vertical es mayor ya que la pycnoclina se encuentra a los 55 m de profundidad donde la densidad es de 24.90 kg m⁻³ y aumenta hasta 26 kg m⁻³ a los 130 m de profundidad. A finales del verano existe poca variabilidad en la densidad, apreciándose una amplia capa de mezcla entre 0 y 50 m de profundidad con una densidad superficial de 22.00 kg m⁻³ hasta 23.00 kg m⁻³ a los 60 metros.

En el otoño la densidad es de 22.00 kg m^{-3} en la superficie hasta 23.90 kg m^{-3} a los 30 m ubicándose a esta profundidad la pycnoclina. Posteriormente empieza a aumentar gradualmente hasta llegar a los 26.00 kg m^{-3} a una profundidad de 130 m.

En términos generales, durante el verano-otoño la variabilidad espacial es muy poca, a excepción de aquellos días en los que la influencia meteorológica se hace presente. Lo anterior se puede corroborar por la estratificación que se presenta en esta época del año que le da estabilidad a la columna de agua y hace que la bahía se comporte como un sistema barotrópico, en el cual la densidad y la estructura termohalina son completamente homogéneas verticalmente.

En los meses del otoño, la insolación disminuye y la estabilidad de la columna de agua se debilita, por la distribución vertical de la temperatura y el aumento de la mezcla de agua en la capa superficial debido al aumento en la intensidad de los vientos y por la influencia de las tormentas tropicales. Conforme progresa el otoño, se va engrosando la capa superficial de mezcla, observándose que la sigma-t de las 22.60 unidades se encuentra alrededor de los 50 m de profundidad.

En el verano, el impacto atmosférico local provoca una estratificación intensa desde la superficie con gradientes verticales de temperatura fuertes y aumento de salinidad hasta de 0.4 ups (por la intensa evaporación). En otoño, la intensa mezcla vertical (forzada por el viento) forma la capa superficial de mezcla hasta los 50 m.

La falta de homogeneidad en el calentamiento, la evaporación y la intrusión de agua a través de las bocas, originan la distribución de masa y como resultado, se tiene una capa de agua superficial menos densa que se encuentra en el centro de la bahía. La estructura termohalina provoca las corrientes del gradiente de densidad que compensan las inclinaciones de las isopichnas, sugiriendo la existencia de un giro estable anticiclónico en la bahía (Fig. 1 IV.47).

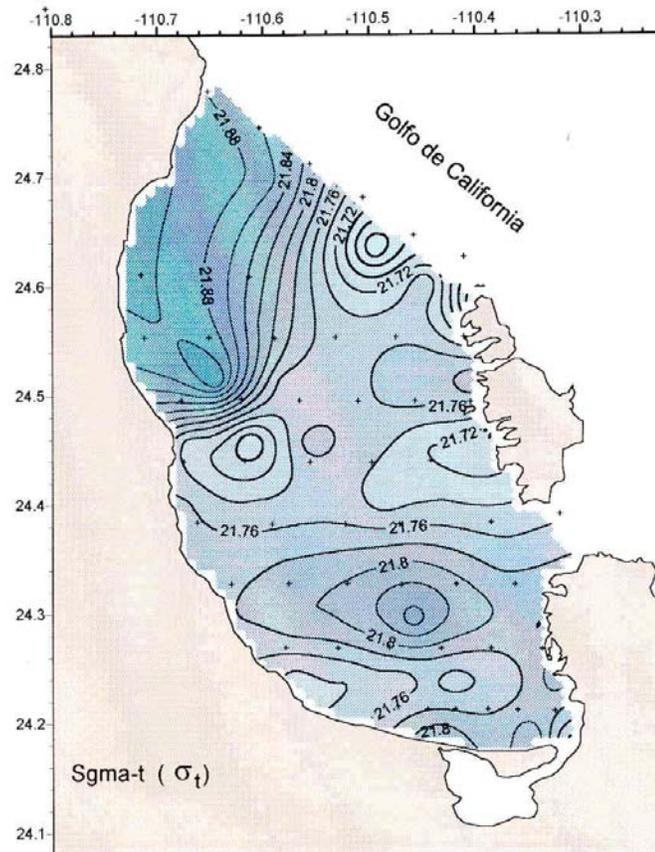


Figura IV.47. Distribución de densidad en la Bahía de La Paz (tomado de Salinas, 2000).

IV.2.1.6.6.7 Masas de agua

La Bahía de La Paz, una cuenca costera somera del Golfo de California intercambia aguas de la capa de mezcla con el Golfo de California, predominantemente a través de la Boca Grande ubicada en la parte noreste de la bahía. El Agua Superficial Ecuatorial (ASE) fluye del golfo a la bahía; una vez ahí, debido a procesos de evaporación, esta agua incrementa su salinidad por arriba de las 35.00 ups y se convierte en la masa de Agua del Golfo de California (AGC).

Debido a la comunicación entre la bahía y el golfo, los cambios oceanográficos que ocurren en el Golfo de California se reflejan en la bahía. Por ejemplo, cuando el fenómeno oceanográfico “El Niño” ocurre, existe una mayor entrada de Agua Superficial Ecuatorial (ASE) al golfo y también a la Bahía de La Paz. Emilson y Alatorre (1997)

menciona que en la cuenca La Paz (no la bahía) se encuentra un giro ciclónico baroclínico, que presumiblemente introduce agua a la Bahía de La Paz a través de la Boca Grande.

De acuerdo con la clasificación de masas de agua del Golfo de California sugerida por Torres-Orozco (1993), los diagramas T-S de la Bahía de La Paz muestran únicamente tres masas de agua: Agua del Golfo de California (AGC; $S \geq 35.00$ ups, $T \geq 12$ °C), Agua Superficial Ecuatorial (ASE; $S < 35.00$ ups, $T \geq 18$ °C), Agua Subsuperficial Subtropical (ASS; 34.50 ups $< S < 35.00$ ups; $9 < T < 18$ °C). En la Boca Grande, fuera de la bahía, se encuentra Agua Intermedia del Pacífico (AIP; 34.50 ups $< S < 34.80$ ups; $4 < T < 9$ °C).

Según Monreal-Gómez, et. al., (2001), la distribución vertical de salinidad superimpuesta por las isotermas de 18 y 12 °C, revela la distribución vertical de las masas de agua. La isohalina de las 35.00 ups marca el límite inferior del AGC y la isoterma de los 18 °C el límite inferior del ASE. Salinidad mayor de 35.00 ups se observa entre la superficie y una profundidad de 25 m. Esto sugiere que la parte superior del ASE, debido a procesos de evaporación incrementó su salinidad y en consecuencia se transformó en AGC. A profundidades entre 25 y 60 m, el ASE mantiene sus propiedades de temperatura y salinidad. A mayores profundidades, desde los 60 m y hasta el fondo, se encuentra el ASS.

Monreal-Gómez (op. cit.), señala que en la parte sur del Golfo de California, usualmente en la superficie, se observa el ASE. Por lo tanto, la presencia del AGC en la Bahía de La Paz podría tener dos explicaciones: (1) se forma dentro de la bahía a través de la modificación del ASE (incrementando su salinidad) o (2) entra a la bahía desde la parte norte del Golfo de California. Debido a que la salinidad superficial se incrementa de la Boca Grande hacia el interior de la bahía y la capa del AGC es de mayor espesor dentro de la misma, se sugiere que esta agua se forma dentro de la bahía. Una alta evaporación como la que se observa en la Bahía de La Paz podría incrementar la salinidad y por lo tanto transformar el ASE en AGC.

En el invierno en la Bahía de La Paz se observa la presencia de tres masas de agua: 1) *Agua del Golfo de California (AGC)* altamente salina ($S > 35$ ups) y con temperaturas entre 14 y 29 °C localizada entre la superficie y los 250 m de profundidad;

2) *Agua Superficial Ecuatorial (ASE)* con salinidades menores a 35 ups y temperaturas mayores a los 18 °C, localizada entre la superficie y los 100 m; y 3) *Agua Subsuperficial Subtropical (ASsSt)* con salinidades de 34.8 ups y temperaturas entre 12 y 17 °C, localizada entre los 250 y los 300 m de profundidad. A finales de la primavera se han identificado AGC y ASE y durante el verano-otoño AGC, ASE y ASsSt.

Según Salinas González (2000), la estructura termohalina profunda de la Bahía de La Paz posiblemente se forma bajo un equilibrio anual entre los procesos atmosféricos y la interacción del agua con la región adyacente del Golfo de California. En verano el impacto atmosférico local provoca una estratificación intensa desde la superficie con gradientes verticales de temperatura de hasta 0.3 °C/m y un aumento de salinidad hasta de 0.4 ups (por la intensa evaporación). En el otoño la intensa mezcla vertical (forzada por el viento) forma la capa superficial de mezcla hasta los 50 m. A profundidades mayores a los 150 m no se registran variaciones significativas en la temperatura, salinidad y densidad. El cuerpo de agua profunda tiene su propia inercia termohalina y se forma bajo la influencia de las aguas adyacentes, sin tener las características T-S del Agua del Golfo de California. La formación del agua de la bahía se debe a la mezcla local profunda durante el invierno y por la influencia del Agua Subsuperficial Subtropical que entra al Golfo de California y que es de menor salinidad que la del propio golfo.

IV.2.1.6.6.8 Distribución vertical de nutrientes

La descripción de nutrientes, clorofila, seston, productividad primaria y transparencia, que se presenta a continuación, se obtuvo, resumió y editó de Reyes-Salinas (1999).

En la Bahía de La Paz las concentraciones superficiales promedio de nitratos (NO_3), nitritos (NO_2), fosfatos (PO_4) y silicatos (SiO_2) muestran una marcada estacionalidad. El máximo se observa a finales del invierno para los tres primeros (3.61, 0.19 y 0.92 $\mu\text{g-at/l}$) y disminuyen sensiblemente hacia finales de la primavera y principios del verano, en donde se obtienen valores de 0.02 $\mu\text{g-at/l}$ para NO_2 , de 0.25 $\mu\text{g-at/l}$ para NO_3 y de 0.38 $\mu\text{g-at/l}$ para PO_4 a finales del verano. En lo que respecta a silicato, este presenta un máximo en la primavera (30.33 $\mu\text{g-at/l}$) y un mínimo en el verano (1.89 $\mu\text{g-at/l}$).

A finales de la primavera la distribución vertical de NO_3 , NO_2 , PO_4 y SiO_2 , presenta valores promedio muy constantes en el estrato superficial (0.36, 0.02, 0.67 y 2.90 $\mu\text{g-at/l}$ respectivamente). Entre el estrato superficial y los 30 m de profundidad se observa que las concentraciones de estos nutrientes se incrementan, registrándose valores de 1.43, 0.10, 0.94 y 7.41 $\mu\text{g-at/l}$ respectivamente). A profundidades mayores a 30 m, las concentraciones obtenidas fueron de 5.21, 0.65, 1.36 y 10.75 $\mu\text{g-at/l}$ para NO_3 , NO_2 , PO_4 y SiO_2 , respectivamente.

En el verano, el incremento en la concentración de los nutrientes con la profundidad es significativamente mayor que en la primavera en los estratos $<$ a 30 m y $>$ a 30 m con respecto al estrato superficial. En este último se observa que los NO_3 se incrementaron ligeramente (0.50 $\mu\text{g-at/l}$). Los NO_2 permanecen constantes (0.03 $\mu\text{g-at/l}$) y los PO_4 (0.38 $\mu\text{g-at/l}$) y SiO_4 (1.89 $\mu\text{g-at/l}$) disminuyeron. En los estratos $<$ a 30 y $>$ a 30 m, los valores obtenidos fueron significativamente mayores NO_3 : 1.10, 4.09; NO_2 : 0.03, 0.23; PO_4 : 0.44, 0.85 y SiO_2 : 2.62, 4.57 $\mu\text{g-at/l}$ respectivamente)

Durante la primavera-verano se observa que la estructura térmica tiene efecto sobre la distribución vertical de los nutrientes, los cuales son mejor diferenciados en las capa superficial, $<$ 30 m y subsuperficial $>$ 30 m. En esta época se observa que la máxima concentración se encuentra a profundidades mayores a 30 m, profundidad a la que presumiblemente se localiza la nutriclina.

IV.2.1.6.6.9 Distribución espacial de nutrientes

En general los nitratos (NO_3) presentan una mayor variabilidad espacial mientras que los nitritos (NO_2), fosfatos (PO_4) y silicatos (SiO_2) tienen un comportamiento más uniforme. A finales del invierno, la distribución espacial de nitratos muestra que las concentraciones son mayores en la zona somera e intermedia de la bahía con concentraciones por arriba de 3.00 $\mu\text{g-at/l}$, mientras que en la zona profunda oscilan entre 1.00 y 3.00 $\mu\text{g-at/l}$.

A principios de la primavera las concentraciones más altas se presentan cerca de las islas La partida y Espíritu Santo ($>$ 3.00 $\mu\text{g-at/l}$). En las zonas intermedia y somera las concentraciones se encuentran entre 1.00 y 3.00 $\mu\text{g-at/l}$. A finales de la primavera es

evidente un cambio en la distribución de nitratos ya que estos se presentan muy uniformes en toda la bahía. Las concentraciones van desde ND hasta 1.00 $\mu\text{g-at/l}$, excepto en la zona profunda (cercana a las islas), en la que se presentan valores entre 1.10 y 1.50 $\mu\text{g-at/l}$.

En el verano, la distribución espacial de NO_3 es muy uniforme en toda la bahía. Las concentraciones oscilan entre ND y 1.00 $\mu\text{g-at/l}$. Observándose en la zona intermedia valores hasta de 3.00 $\mu\text{g-at/l}$. Finalmente, en el otoño las concentraciones aumentan en las tres zonas de la bahía (somera, intermedia y profunda) con concentraciones en el intervalo de 1.00 a 3.00 $\mu\text{g-at/l}$. Excepto en algunas zonas donde se presentan valores mayores a 3.00 $\mu\text{g-at/l}$.

La concentración de nitritos (NO_2) superficiales varían generalmente en un intervalo entre ND y 0.30 $\mu\text{g-at/l}$. Observándose a finales del invierno las máximas concentraciones. Así mismo, la distribución espacial nos muestra que la zona profunda e intermedia de la bahía presenta las máximas concentraciones las cuales varían entre 0.10 y 0.30 $\mu\text{g-at/l}$ y las mínimas (ND a 0.10 $\mu\text{g-at/l}$) se localizan en la parte somera de la bahía.

La distribución espacial de fosfatos es muy uniforme a lo largo del año, con concentraciones que oscilan entre 0.50 y 1.50 $\mu\text{g-at/l}$. Es posible observar que la zona intermedia presenta valores mayores a 1.50 $\mu\text{g-at/l}$. Así mismo, en la zona somera se registran valores dentro del intervalo ND a 0.50 $\mu\text{g-at/l}$.

La concentración de silicatos (SiO_2) presenta una diferencia espacial más notoria. En la mayor parte de la zona profunda se tienen concentraciones de 5.00 a 10.00 $\mu\text{g-at/l}$. La zona intermedia es la que presenta una mayor variabilidad, observándose un gradiente frente a la isla Espíritu Santo con concentraciones que van desde ND hasta 10.00 $\mu\text{g-at/l}$ encontrándose los valores más bajos en el centro y en la periferia los valores mayores a 10.00 $\mu\text{g-at/l}$. En la zona somera los valores fluctúan entre ND y 5.00 $\mu\text{g-at/l}$ cerca de la costa y se registra un incremento hacia la zona intermedia.

IV.2.1.6.6.10 Clorofila

La concentración de clorofila a (Cla) presenta un patrón estacional claro con concentraciones máximas a finales del invierno. Durante la primavera y el verano se observa un decremento hasta alcanzar las concentraciones mínimas en el otoño (0.06 mg m^{-3}).

Durante el invierno la distribución superficial de la concentración de clorofila a muestra un gradiente de sureste a noroeste con concentraciones desde indetectadas hasta $> 1.00 \text{ mg m}^{-3}$. En la zona profunda se encuentran concentraciones que oscilan entre 0.50 y 1.00 mg m^{-3} ; las mayores concentraciones en la zona intermedia se presentan frente a las islas y las menores hacia la línea de costa. En la zona somera las menores concentraciones (ND a 0.50 mg m^{-3}) se registraron frente a la Ensenada de La Paz.

En la primavera las concentraciones de clorofila a varían entre 0.5 y 1.5 mg m^{-3} . La región intermedia de la bahía presenta concentraciones entre 0.6 y 1.00 mg m^{-3} con un núcleo frente a las islas que presenta concentraciones hasta de 1.50 mg m^{-3} . A lo largo de la costa occidental y frente a la península de Pichilingue (en la zona de influencia del intercambio con la Ensenada de La Paz), las concentraciones se encuentran entre 0.60 y 1.00 mg m^{-3} .

Para el verano se observa que la bahía presenta una homogenización total en la concentración superficial de Cla la cual se encuentra en concentraciones desde indetectable hasta 0.5 mg m^{-3} . Concentraciones altas hasta de 1.90 mg m^{-3} se presentan frente a la Ensenada de La Paz y en la zona profunda del lado de las islas. Durante el otoño la homogeneidad es aún mayor que durante el verano con concentraciones de Cla menores de 0.5 mg m^{-3} .

IV.2.1.6.6.11 Seston

La distribución espacial de la concentración de seston a finales del invierno, presenta un gradiente de oeste a este que se caracteriza por tener concentraciones que van desde indetectables hasta 0.50 mg m^{-3} en la región somera y profunda, con las mayores concentraciones en la zona intermedia de la bahía ($1.10 - 1.50 \text{ mg m}^{-3}$).

A principios de la primavera existe un gradiente noroeste-sureste cuyas concentraciones van desde lo indetectable hasta 2.00 mg m^{-3} en la región cercana a la

entrada a la Ensenada de La Paz. A medida que transcurre la primavera este gradiente tiende a desvanecerse y el patrón observado corresponde a núcleos con concentraciones desde lo indetectable hasta 0.50 mg m^{-3} en la región intermedia y profunda. Sin embargo, puede apreciarse que el resto de la bahía presenta concentraciones desde 0.60 a 1.00 mg m^{-3} .

A finales del verano el patrón de distribución del seston cambia notoriamente observándose casi una completa homogeneidad en toda la bahía con concentraciones desde indetectables hasta 0.50 mg m^{-3} . Las máximas concentraciones se presentan del lado de las islas (0.60 a 1.00 mg m^{-3}) y del lado somero cercano a la costa. En el otoño, al igual que a finales de verano, las concentraciones de seston son muy uniformes oscilando entre ND y 0.50 mg m^{-3} en las tres zonas de la bahía, a excepción de un área reducida en la zona somera donde la concentración es de 0.95 mg m^{-3} .

La Bahía de La Paz muestra un patrón estacional de clorofila total, fraccionada e integrada y el dominio del nanofitoplancton no se restringe a un período en particular (Signoret y Santoyo, 1980; Lavaniegos y López-Cortéz 1997). La bahía presenta concentraciones de clorofila integrada de 0 a 25 m propias de condiciones oligotróficas ($< 10 \text{ mg Cla m}^{-2}$) durante el verano y condiciones mesotróficas (90 Cla m^{-2}) el resto del año. Sin embargo en el seston no es posible observar un patrón definido, registrándose la máxima concentración en la primavera y la mínima en el otoño (0.24 mg m^{-3}).

IV.2.1.6.6.12 Productividad primaria

La productividad primaria promedio muestra una tendencia estacional con valores máximos a finales del invierno ($16.02 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$) para después descender hasta llegar a un mínimo a finales del verano ($2.17 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$). En el otoño se incrementa de nuevo ($5.39 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$).

Durante la primavera, los perfiles verticales de productividad muestran valores máximos que oscilan entre 10 y $20 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ a una profundidad entre 8 y 16 m , los valores más altos y menos profundos se presentan en la parte oriental de la bahía. A finales del verano la productividad primaria disminuye considerablemente con valores máximos entre 2 y $3 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ a una profundidad de 25 a 35 m . El comportamiento es muy uniforme en toda la bahía, por lo que la variabilidad espacial es poca. En el

otoño, la productividad primaria comienza a incrementarse nuevamente, encontrándose valores máximos de $7 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ a una profundidad de 43 m.

Los valores mensuales de la productividad primaria superficial y la productividad primaria integrada no presentan diferencias significativas, lo cual confirma que la bahía sostiene una alta productividad comparada con el Golfo de California o el Océano Pacífico. Bajo este contexto la Bahía de La Paz puede ser considerada como una zona con elevada productividad fitoplanctónica con un marcado ciclo estacional de latitudes templadas.

Durante la primavera al iniciarse la estratificación de la columna de agua se observan los mayores valores promedio de NO_3 ($3.61 \text{ } \mu\text{g-at/l}$), PO_4 ($0.92 \text{ } \mu\text{g-at/l}$), SiO_2 ($30.33 \text{ } \mu\text{g-at/l}$), Cla (0.89 mg m^{-3}), seston (0.69 g m^{-3}), productividad primaria superficial ($16.02 \text{ mg C m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) y productividad primaria integrada ($137.75 \text{ mg C m}^{-2} \text{ h}^{-1}$).

En el verano se registra la mayor temperatura superficial ($30.47 \text{ }^\circ\text{C}$) y se observa una fuerte estratificación de la columna de agua Φ ($249\text{-}347 \text{ J m}^{-3}$) que promueve condiciones oligotróficas, con concentraciones de NO_3 de $0.25 \text{ } \mu\text{g-at/l}$ en el verano, PO_4 de $0.38 \text{ } \mu\text{g-at/l}$, SiO_2 de $1.89 \text{ } \mu\text{g-at/l}$ y Cla de 0.04 mg m^{-3} . Los valores mínimos de seston (0.24 g m^{-3}) se registran en el otoño y los valores mínimos de productividad primaria superficial e integrada se presentan a finales del verano ($2.17 \text{ mg C m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) y ($66.09 \text{ mg C m}^{-2} \text{ h}^{-1}$), respectivamente.

IV.2.1.6.6.13 Transparencia

La distribución espacial de la transparencia exhibe un gradiente a lo largo del eje longitudinal de la bahía. Los valores más bajos (4-10 m) se presentan a finales del invierno y los más altos (10-26 m) en el otoño, con un gradiente más homogéneo en el intervalo de 21 a 25 m, sin embargo, se aprecian núcleos entre los 15 a 20 m en la parte sur de la bahía. La menor transparencia se presenta durante la primavera debido a una mayor resuspensión de partículas y concentración de clorofila *a* y seston; en el verano se observa una homogenización de toda la bahía con un intervalo entre 16 y 25 m, a excepción de la parte somera que presenta valores entre 5 y 15 m. Sin embargo, en esta época del año se presenta la mayor variabilidad, aparentemente relacionada con

cambios meteorológicos. Esta variabilidad es parcialmente interpretada por la biomasa del fitoplancton y la influencia de los vientos dominantes.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre terrestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Como parte del proceso de este estudio se están realizando los estudios necesarios para identificar las especies listadas en esta Norma, para en caso necesario elaborar los programas para su manejo y protección durante los trabajos de preparación del sitio.

d) Para el control, manejo de residuos peligrosos generados

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Durante las diferentes fases del proyecto se generarán: aceites usados, estopa impregnada de aceite, latas con restos de pintura, lodos de la planta de tratamiento, etc., los cuales están considerados como residuos peligrosos por esta Norma.

E) Generales

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público. Las aguas residuales generadas durante operación del proyecto serán tratadas, para cumplir con los valores máximos permisibles indicados en esta Norma, en plantas que utilizarán el proceso de floculación. El sistema de tratamiento tendrá un crecimiento modular de acuerdo a lo que requiera el proyecto. Estas aguas serán reutilizadas en riego de jardines.

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección Ambiental. Sólidos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para llevar a cabo su aprovechamiento o disposición final. Durante el tratamiento de las aguas residuales se generarán lodos. Antes del aprovechamiento de estos sólidos, el Promoviente recabará ante la SEMARNAT la constancia de no peligrosidad de los mismos. Asimismo para su aprovechamiento cuidará que estos cumplan con lo especificado en los puntos 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8 y lo establecido en las tablas 1, 2 y 3 de la presente Norma.

IV.2.1.7 ZONA COSTERA

IV.2.1.7.1. Configuración de los márgenes del sistema lagunar.

La Ensenada de La Paz es una laguna costera de plataforma interna con barrera (Lankford, 1977); se encuentra separada de la Bahía de La Paz por una flecha arenosa (El Mogote) que se extiende de occidente a oriente, por una longitud promedio de 11 km y un ancho que varía entre 0.3 y 3 km; cubre un área aproximada de 15 km². Así mismo, la flecha arenosa posee una cola larga y angosta que se extiende unos 14 km hacia el occidente hasta el arroyo El Cajón de Los Reyes (Punta El León).

Esta laguna costera se encuentra comunicada con la Bahía de La Paz por un canal de mareas que se bifurca en dos en su salida hacia la bahía; el canal principal sale a la altura de Punta Prieta, tiene una profundidad promedio de 8 m y un ancho de 800 m, mientras que el canal secundario que sale frente al extremo oriental de El Mogote, es más angosto y menos profundo. Este canal actualmente se encuentra en proceso de azolve.

IV.2.1.7.2 Fisiografía

La fisiografía general de la zona adyacente a la Ensenada de La Paz se caracteriza por tener un relieve bajo, dominado por depósitos sedimentarios fluviales, marinos y eólicos. Destacan la planicie costera, la barrera arenosa (con elevaciones entre 2 y 15 m), la planicie aluvial y las tierras bajas (representadas por abanicos aluviales, cañadas y lomeríos disectados) (Fig. IV.48).

La Ensenada de La Paz está bordeada por depósitos sedimentarios que presentan una marcada diferenciación morfológica y funcional a lo largo de su línea de costa (Fig. IV.49). El litoral norte está constituido por un sistema playa-duna donde destacan extensas planicies de marea, playas arenosas angostas y cordones de dunas. En la parte superior de la playa y hacia el interior de la base de las dunas, se puede observar un horizonte de arenisca (probablemente roca de playa) medianamente cementada (ver fotografía IV.8).

En el extremo noroeste de la ensenada, la costa está formada por una planicie aluvial de composición areno-arcillosa, que es inundada periódicamente durante las mareas vivas y ocasionalmente por escurrimientos fluviales; a lo largo de su línea de

costa se han desarrollado algunos ecosistemas de manglar (Estero Zacatecas)(ver fotografía IV.9).

Figura IV.48. Rasgos fisiográficos (geoformas) de la zona adyacente a la Ensenada de La Paz.

Fig. IV.49. Rasgos geomorfológicos de la línea de costa de la Ensenada de La Paz

Estero Zacatecas

Foto IV.8. Cordón de dunas, playa y roca de playa. Foto IV.9. Ecosistemas de manglar y planicie de marea.

La costa occidental de la Ensenada de La Paz, entre el Estero Zacatecas y Punta Comitán, está caracterizada por material tipo aluvión de consolidación variable. En este segmento de costa se observa un escarpe de erosión de baja altura (entre 1 y 3 m), que enfrenta un proceso de erosión y se encuentra en retroceso. Sin embargo, Punta Comitán es una zona de acumulación de sedimento, en donde se observa el desarrollo de una pequeña flecha arenosa, aunque con una tasa de crecimiento baja debido al escaso aporte de material. Las extensas planicies de marea son los rasgos sobresalientes en esta zona, mientras que las playas son extremadamente angostas o inexistentes (ver fotografías IV.10 y IV.11).

La costa sur de la ensenada, entre Punta Comitán y CICIMAR, constituye la parte distal de la planicie aluvial del valle de La Paz; a lo largo de ella se han desarrollado extensas planicies de marea, marismas y ecosistemas de manglar, por lo que prácticamente no existen playas en esta zona.

El litoral entre el CICIMAR y El Molinito, forma parte del abanico aluvial oriental de La Paz. Este segmento de costa se caracteriza por estar totalmente urbanizado por lo que la costa cae en la categoría de costas modificadas por el hombre; en esta zona se han desarrollado obras de infraestructura portuaria, turística, comercial y residencial (ver fotografía IV.12).

Entre el CICIMAR y Vista Coral, el canal de mareas pasa muy cerca de la orilla, por lo que las playas existentes son angostas o bien se han construido artificialmente; la presencia de marinas es común en esta zona.

La línea de costa entre el Muelle Turístico y El Molinito se caracteriza por la presencia del Malecón, instalaciones comerciales y playas artificiales confinadas por espigones (ver fotografía IV.13). La zona comprendida entre El Molinito y Punta Prieta, se distingue por la alternancia entre infraestructura urbana, portuaria, playas de bolsillo y acantilados rocosos de altura variable.

Foto IV.10. Escarpe de erosión, playa y planicie de marea. Foto IV.11. Erosión y retroceso de la línea de costa.

Foto IV.12. Costa modificada por desarrollo urbano. Foto IV.13. Costa modificada por desarrollo urbano.

La línea de costa nor-oriental de la Ensenada (sud-oriental de El Mogote), destaca por la presencia de una franja prácticamente continua de ecosistemas de manglar, alternando con canales de marea que dan lugar a pequeños esteros; en la parte posterior de estos ecosistemas destacan las marismas. El canal de mareas se encuentra prácticamente pegado a esta franja de manglares por lo que en sentido estricto, no existen playas. Las planicies de marea son más amplias hacia la parte suroeste de este segmento de costa (ver fotografía IV.14). La cara de El Mogote del lado de la Bahía de La Paz, está constituida por sistemas playa-duna. Las playas son angostas pero con extensas planicies de marea (ver fotografía IV.15).

Foto IV.14. Ecosistemas de manglar, esteros y planicies de marea (lado protegido de El Mogote).

Foto IV.15. Sistema playa-duna frente a El Mogote (costa expuesta a la Bahía de La Paz).

En síntesis, podemos decir que la línea de costa al sur y al occidente de la Ensenada de La Paz es de tipo primario, formada por procesos fluviales y se clasifica como una planicie costera. Sin embargo, su evolución reciente está controlada por procesos marinos, por lo que los rasgos que exhibe son de tipo secundario, por lo tanto,

se trata de una costa de tipo primario modificada por procesos secundarios (desarrollo de manglares, marismas, planicies de marea).

La línea de costa ubicada al oriente de la Ensenada de La Paz, también es de tipo primario y está representada por la parte distal del abanico aluvial de La Paz; actualmente se clasifica como una costa modificada por el hombre. Las costas norte de la Ensenada y sudoriental de El Mogote, son de tipo secundario, es decir, formadas por procesos marinos.

IV.2.1.7.3 Batimetría del frente costero y batimetría del sistema lagunar

En la Ensenada de La Paz se distinguen cuatro rasgos batimétricos importantes (Fig. IV.50):

- a) una barra o bajo arenoso de forma aproximadamente triangular que se extiende en dirección noreste desde el extremo oriental del Mogote hasta Punta Prieta; éste bajo tiene una pendiente suave y se inclina hacia el noreste en sentido longitudinal y al noroeste (hacia la bahía) en sentido transversal;
- b) Un par de canales de marea a través de los cuales tiene lugar el intercambio de agua entre la ensenada y la bahía. El canal principal se extiende en dirección suroeste desde su entrada frente a Punta Prieta, hacia el interior y por el centro de la ensenada; este canal tiene forma parabólica, mide aproximadamente 16 km de largo y sus profundidades varían entre 6 y 10 m, siendo más ancho y profundo en la zona entre Palmira y Punta Conchuelas (CICIMAR) y más angosto y menos profundo hacia Punta Prieta. El segundo canal entra directamente por el extremo oriental de El Mogote recurvando inmediatamente, para posteriormente extenderse en dirección suroeste hacia el interior de la ensenada. A partir del Muelle Fiscal y hacia el interior de la ensenada, se observan una serie de barras arenosas a lo largo de la parte central del canal. Estas barras dividen parcialmente el canal en dos canales paralelos, uno adyacente al Mogote y el otro a la ciudad de La Paz;
- c) Un par de depresiones ubicadas al noroeste y suroeste de la ensenada con profundidades de 4 y 6 m respectivamente. El canal principal desemboca en la depresión ubicada al noroeste y divide a la ensenada en dos partes, una al norte

y otra al sur del canal; la comunicación del canal con la depresión ubicada al suroeste y en general con la parte sur de la ensenada, es más restringida que con la parte norte debido a la presencia de un sistema de barras y canales paralelos al canal principal;

- d) extensas planicies de marea de pendiente muy suave y profundidades menores a dos metros que cubren aproximadamente el 50% del fondo de la Ensenada de La Paz .

Figura IV.50. Rasgos batimétricos de la Ensenada de La Paz.

Perfiles batimétricos

Todos los perfiles batimétricos están orientados de sur a norte y tienen origen en la línea de costa (Fig. IV.51). En estos perfiles se observa que el canal principal en la estación G pasa muy cerca de la costa frente a la ciudad de La Paz, mientras que en el perfil D este se carga del lado de El Mogote. Así mismo, se puede ver que la sección transversal del canal es aproximadamente parabólica y que la profundidad es mayor en D (8 m) con respecto a G (5 m); en ambos perfiles se observa la barra de arena que lo separa en dos canales, aunque esta es mas ancha en el perfil G. El perfil batimétrico de la sección A, difiere de los anteriores en cuanto a su morfología y, su profundidad es ligeramente mayor que la del perfil D. En este último se observa claramente en su parte sur, la planicie de marea (Fig. IV.52).

Figura IV.51. Ubicación de los perfiles batimétricos a través del canal de mareas y frente al Mogote.

Figura IV.52. Perfiles batimétricos perpendiculares al canal de mareas de la Ensenada de La Paz (para su ubicación véase la figura IV.51).

En los perfiles batimétricos del interior de la ensenada (N, O y P), los rasgos más notorios son los canales de marea, las extensas planicies y las depresiones ubicadas al

suroeste y noroeste (Fig. IV.53). En el perfil N destacan básicamente las depresiones mencionadas, con profundidades de 2 y 5 m, respectivamente; en los extremos del perfil se observa que las planicies de marea se encuentran prácticamente al nivel medio del mar. En el perfil batimétrico O, sobresalen el canal principal con una profundidad de 5 m, dos canales paralelos a este con profundidades de 1 a 2 m y extensas planicies de marea. En el perfil P, se observa una extensa planicie de marea en la parte sur, cortada por un canalito secundario de 1 m de profundidad y el canal principal.

Figura IV.53. Perfiles batimétricos del interior de la Ensenada de La Paz.

Los perfiles de playa de la franja litoral frente al predio y en las áreas adyacentes, son típicos de isla de barrera, aunque estrictamente hablando, El Mogote no es una isla de barrera sino una flecha o espiga arenosa. El perfil de playa está compuesto por un cordón de dunas, una playa angosta y una planicie de marea extensa. La playa exhibe una morfología rítmica que cambia continuamente en función del régimen de oleaje imperante.

Los perfiles batimétricos de El Mogote, por el lado de la Bahía de La Paz, exhiben tres grandes rasgos morfológicos distintivos: a) la playa superior; b) el talud y c) la zona exterior. La playa superior presenta una morfología de barras y canales, tiene una pendiente suave y se extiende desde la línea de playa hasta aproximadamente los 4 m de profundidad; se caracteriza por ser la zona más dinámica de la playa, donde tiene lugar la mayor parte del transporte de sedimento. El talud tiene una mayor pendiente, se encuentra entre los 4 y los 18 m de profundidad y por lo regular no presenta una morfología. La zona exterior tiene una pendiente muy suave, se extiende en forma prácticamente horizontal por grandes distancias y se encuentra a una profundidad promedio de 20 m. Un aspecto importante de estos perfiles es la notoria regularidad de su forma general, debido a que la distancia desde la costa y la profundidad a la base del talud, son muy similares entre sí. La forma de estos perfiles sugiere la influencia de las corrientes y a su vez esta forma promueve la circulación paralela y a lo largo de El

Mogote. La base del talud se puede ser considerada como el límite submarino de El Mogote.

Al interior de cada perfil se observan diferencias morfológicas, por ejemplo, en el perfil H, la parte superior exhibe un sistema de barras y canales bien definido; esta morfología se continúa sobre la zona del talud hasta prácticamente desaparecer en la zona plana del perfil. En los perfiles I, K y M, esta morfología es menos conspicua y los perfiles exhiben una mayor pendiente, (Fig. IV.54).

A partir de esta información batimétrica de detalle, se construyó el modelo digital de elevación (batimétrico en este caso), con el cual es más fácil visualizar los rasgos batimétricos y obtener información cuantitativa. En la figura IV.55 se presentan algunas perspectivas de la batimetría, en las cuales se observan los rasgos descritos con anterioridad. En ellas se observan con claridad los dos canales paralelos, separados por las barras de arena y el proceso de azolve del canal que sale frente a la punta de El Mogote. También se puede ver la plataforma interna paralela al Mogote, el talud y el fondo plano de la parte exterior, a los 20 m de profundidad.

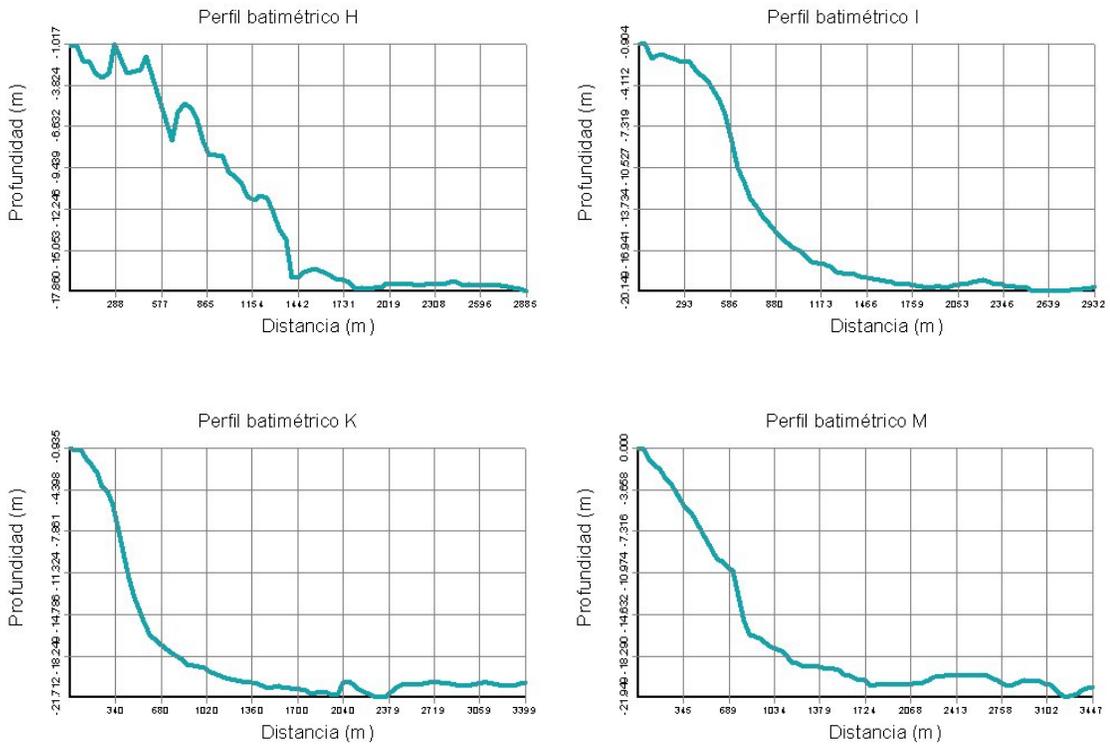


Figura IV.54. Perfiles de playa y batimétricos frente a la punta oriental del Mogote (viendo hacia la bahía).

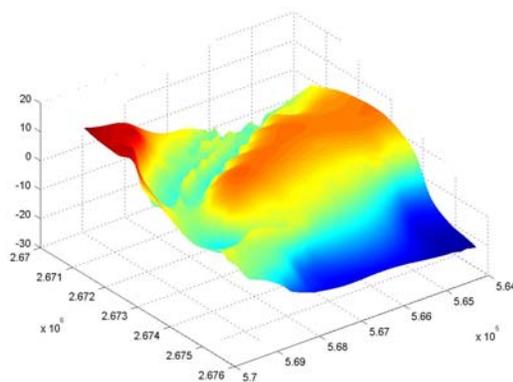


Figura IV.55. Perspectivas tridimensionales de la batimetría de la zona adyacente al predio del proyecto.

IV.2.1.7.4. Transporte litoral

IV.2.1.7.4.1. Metodología

Con la finalidad de evaluar las tasas de cambio en la línea de costa de la barrera arenosa El Mogote, así como el transporte litoral en el área de influencia, se utilizaron las siguientes metodologías (ver Fig. IV.56) para integrar los resultados de estas observaciones en un diagrama conceptual. Mas detalles de la metodología utilizada se integran en el Anexo x

- Análisis de fotografías aéreas 1978-2000
- Análisis de bandas espectrales de satélite Landsat-7
- Implementación del modelo empírico de Kamphuis
- Procesamiento de datos batimétricos
- Análisis de sedimentos

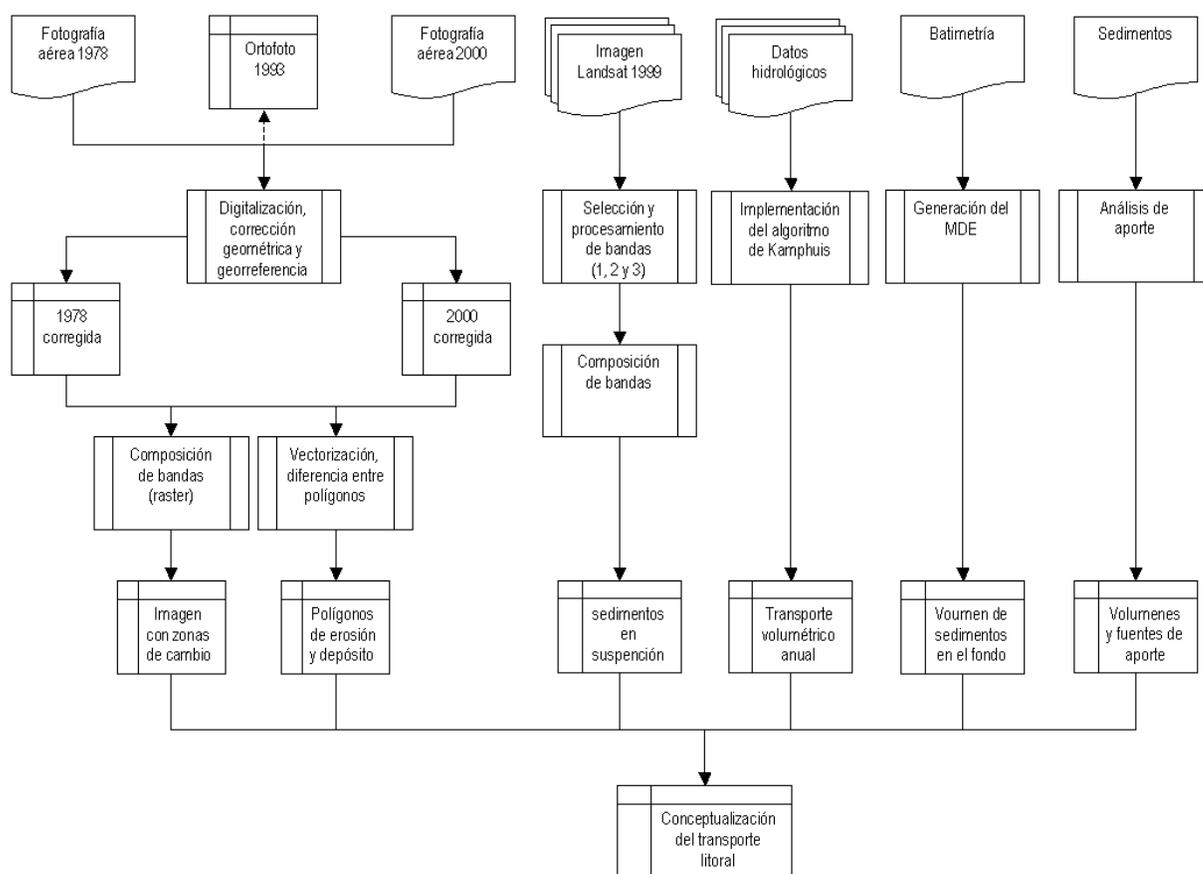


Fig. IV.56. Diagrama de la metodología utilizada para determinar el transporte litoral

IV.2.1.7.4.2. Resultados y discusión

IV.2.1.7.4.2.1 Análisis de fotografías aéreas

Los resultados de los análisis de las de las imágenes del periodo 1978-2000 se se representan en la figura IV.57. En esta figura se puede observar que las formas que aparecen en tonalidades rojas en las porciones cercanas a la línea de costa representan zonas del año 2000 con valores de píxeles altos, combinados con valores de píxeles bajos de 1978. Esta combinación resalta algunos cambios en el transporte de sedimento a lo largo de la costa norte de El Mogote. Como se puede observar en este acercamiento a la zona en la que se produce mayor actividad de transporte de sedimento, existen tres áreas de acumulación (D_i), y otras tres que reflejan un proceso de erosión (E_j). Estos rasgos alternados sugieren un mecanismo de transporte hacia la porción este de El Mogote. Nava-Sánchez, et al. (1989), concluyen que fue este mecanismo de transporte de sedimentos el que dio origen a la barrera arenosa y que inició hace 6 mil años.

Este transporte de sedimentos combinado con las corrientes de flujo y reflujos en el canal adyacente a la barrera arenosa inducen la acreción de cordones de playa en forma de ganchos, como los que aparecen en la fotografía de la Figura IV.58, en donde puede observarse un pequeño gancho en formación (D_2).

Figura IV.57. Zonas de erosión (E_i) y depósito (D_j)

La comparación de dos líneas de costa y la conversión del espacio erosionado o acumulado en polígonos para calcular superficies y las tasas en secciones longitudinales de 200 m, nos permitió delimitar con mayor precisión dónde empiezan y terminan los tramos erosivos (Figura IV.58). En el Anexo x, se muestran las tasas para cada sección de costa. A partir de estos datos calculamos la tasa anual de depósito en $4,349 \text{ m}^2$, y la de erosión en $2,357 \text{ m}^2$. El resultado neto es una acreción (en la línea de costa norte de El Mogote) de $1,992 \text{ m}^2$ anuales, durante el periodo en estudio. Con la información de los perfiles de playa estimamos un espesor promedio de 0.80 m (desde

la cara superior de la playa a la inferior), con lo que calculamos la tasa de acreción en $1,593 \text{ m}^3$ anuales.

En general, la modificación de la línea de costa al interior de la Laguna de La Paz (en la zona de manglar), está dada por el cambio en la cobertura vegetal, más que por un aporte o erosión de sedimentos. Hacia el oeste, encontramos las mayores tasas de depósito de sedimentos, lo cual coincide con lo señalado por Osuna-Valdez (1986) y por Green-Ruiz et al (1986). Calculamos la tasa de acreción anual para esta zona en $1,100 \text{ m}^2$ (Anexo x).

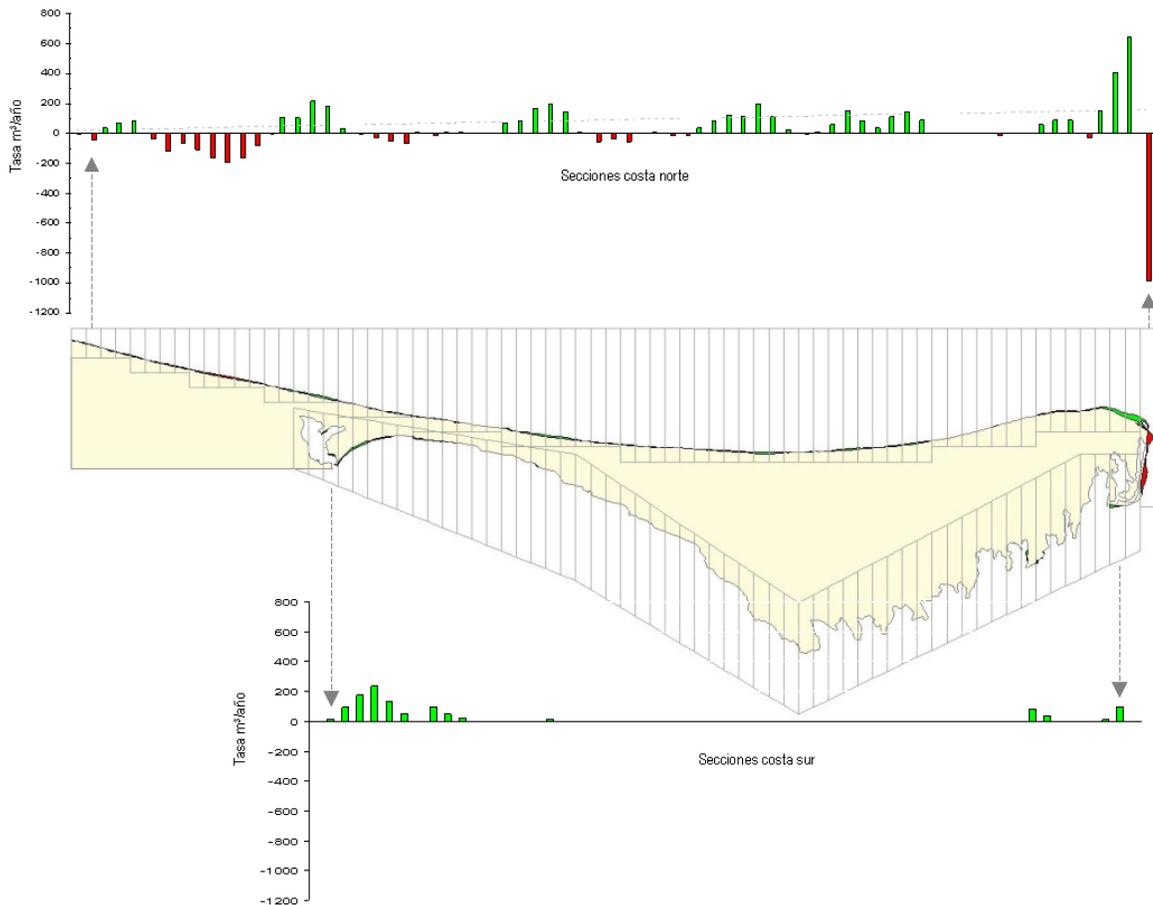


Figura IV.58. Distribución de las tasas de erosión y depósito a lo largo de costa de El Mogote (1978-2000)

IV.2.1.7.4.2.2 Análisis de bandas espectrales de satélite Landsat-7

La imagen representa las condiciones de transporte para la época en que fue captada, pero existen evidencias de que estos patrones de transporte se presentan para otras estaciones del año en la bahía, como los trabajos de Salinas-González (1997 y 2000), Obeso-Nieblas (1996) y más recientemente con los análisis numéricos de Gutiérrez-de Velasco (comunicación personal, 2003).

En el caso particular de esta imagen, destacan tres estructuras desde el punto de vista hidrodinámico: Un gran giro ciclónico en la parte central de la bahía, formado por el flujo que entra desde la Cuenca Lobos, al norte de la Isla Espíritu Santo, siguiendo por la costa oeste en dirección sur, hasta alcanzar la isobata de los 50 metros, en donde aparentemente la batimetría somera induce el giro. Las otras dos estructuras son giros que se encuentran al norte y noroeste de la barrera arenosa, uno ciclónico y otro anticiclónico (A y B respectivamente en la Figura IV.59). Un remanente de la energía que forma el gran giro sigue su desplazamiento hacia el sur, en donde la energía se reduce gradualmente por efecto de la zona somera (< 50 m).

La corriente que entra desde el Canal San Lorenzo, combinada con la forma parabólica de la porción somera (16 m) entre San Juan Nepomuceno y El Mogote, induce el giro anticiclónico justo al norte de El Mogote extendiéndose a lo largo de aproximadamente 7 Km (B en la Figura IV.59).

Aunque con la información derivada del análisis de la imagen no podemos determinar la evolución, permanencia y características específicas de estos giros, inferimos, por las condiciones de marea, viento y batimetría, que estos se presentan durante gran parte del año, pero de forma más intensa en verano, cuando la dirección predominante del viento es del sur, contribuyendo a que la tasa de sedimentación sea menos intensa de lo que podría ser en ausencia de la corriente que forma el giro A hacia la punta El Mogote, pues éste provoca que parte del sedimento se distribuya en dirección contraria al transporte neto (al oeste) induciendo también un transporte de sedimento en dirección al norte de la bahía.

La presencia y permanencia de estos giros también ayudaría a explicar la acumulación de objetos flotantes en la playa norte de El Mogote, provenientes tanto del este como del oeste del mismo.

Figura IV.59. Batimetría e índice de turbidez calculado a partir de la imagen Landsat-7/ETM+ de diciembre de 1999

IV.2.1.7.4.3.3 Implementación del modelo empírico de Kamphuis

Dado que el cambio de la línea de costa es en definitiva un proceso tridimensional (pérdida o acumulación de sedimentos, donde el retroceso lineal no es más que una de sus expresiones), la evaluación más precisa de sus efectos morfométricos sería el cuantificar el volumen de erosión/depósito y expresarlo en una tasa volumétrica ($m^3/año$).

A partir de los datos de oleaje medidos in situ por Troyo-Diéguez (2003), seleccionamos los más representativos de las condiciones de verano e invierno. Así mismo, a partir de perfiles de playa y datos de sedimento disponibles, se obtuvieron los valores de la pendiente de la playa y tamaño de sedimento, parámetros que según Kamphuis (2002), deben ser considerados en el cálculo del transporte litoral. Con los datos seleccionados se calculó la tasa de transporte anual para el verano e invierno. Además se calculó el transporte para una serie de 3,600 combinaciones que resultan de utilizar el rango de valores de las variables que se presentan en la Tabla IV.18 y que incluye desde condiciones de calma hasta condiciones extremas.

Tabla IV.18. Rango de condiciones para el cálculo de transporte litoral

Variable	Unidad	Intervalo		Incremento	Verano	Invierno
		Desde	Hasta			
Periodo del oleaje (T_p)	S	5.00	10.0	1.00	5.00	6.00
Altura significativa (H_{sb})	M	0.20	1.0	0.20	0.60	0.80
Angulo de incidencia (θ_b)	°	5.00	15.00	5.00	15.00	5.00
Pendiente del fondo (m)	proporción	0.03	0.1	0.01	0.10	0.10
Tamaño del sedimento (d)	Mm	0.10	0.5	0.10	0.25	0.25

Kamphuis (2002) establece la siguiente relación entre las variables (Tabla IV.18):

$$Q = 6.4 \times 10^4 H_{sb}^2 T_p^{1.5} m^{0.75} d^{-0.25} \sin^{0.6} (2\theta_b)$$

A partir de esta fórmula, realizamos el cálculo del transporte en m³/año, obteniendo los resultados para cada combinación de valores, mismos que se muestran en la Figura IV-60.

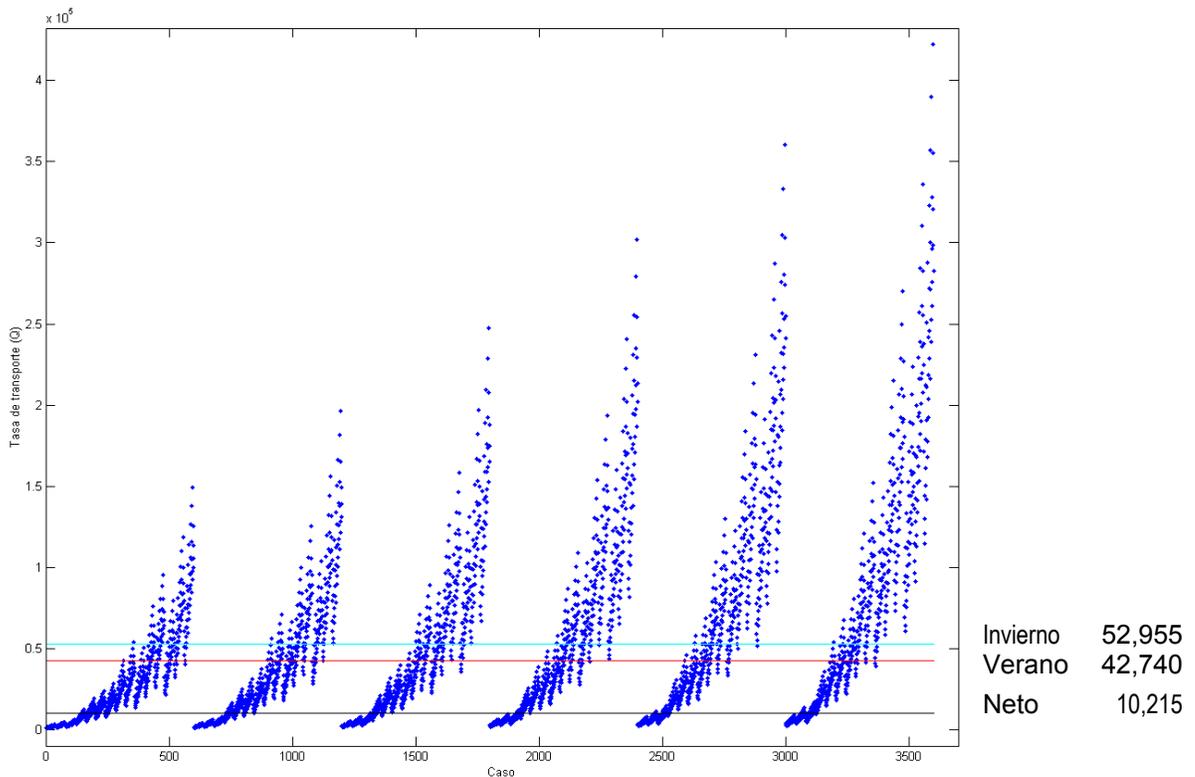


Figura IV.60. Rango de transporte litoral bruto (Q) en m³/año

Así la tasa de transporte neto anual calculada a partir de las condiciones promedio, tanto de verano como de invierno, fue de 10,215 m³/año con dirección este, en la zona entre la isobata de los 10 m y la línea de costa norte de la barrera arenosa.

IV.2.1.7.4.2.4 Procesamiento de datos batimétricos

De acuerdo con los datos obtenidos de los sondeos batimétricos, es evidente que gran parte del sedimento transportado desde la costa oeste de la bahía, es acumulado entre

El Mogote y Punta Prieta, formando una barra submarina en forma de delta (con área de 6.9 km² y profundidad media de 2.9 m). Esta zona, denominada comúnmente El Bajo, está delimitada al este por el canal de mareas principal de la laguna, extendiéndose hacia la bahía con pendientes fuertes al norte y más suaves al sureste de Punta Prieta (fig. IV.61).

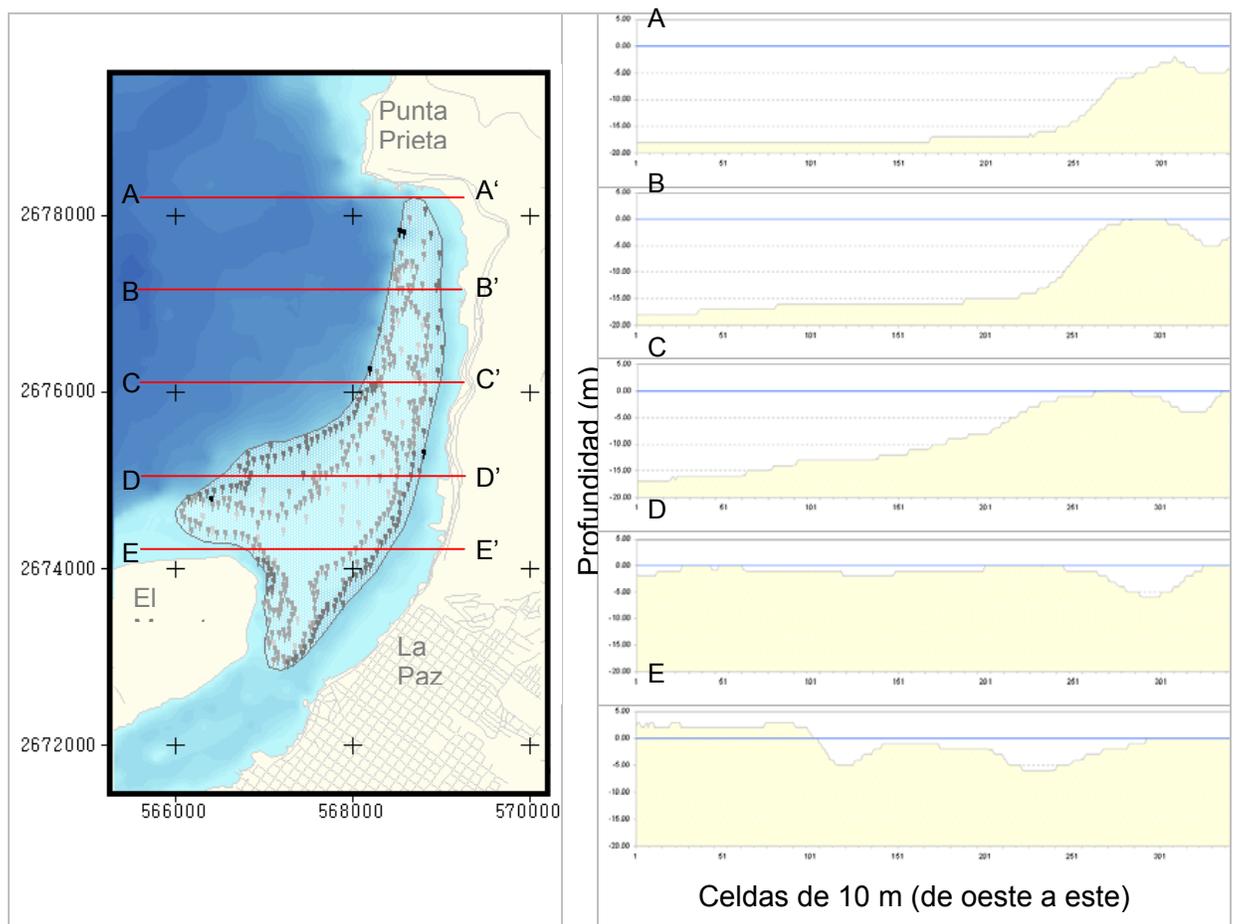


Figura IV.61. Delimitación de El Bajo y perfiles batimétricos a lo largo de 5 transectos

Para calcular el volumen de El Bajo e interpretar su morfología, se generó el modelo digital de elevación (Figura IV.62) con una resolución espacial de 10x10 m, considerando el corte a 5 m, que es la profundidad media del canal de mareas (excepto



en la zona más cercana a El Mogote, donde la profundidad de la delimitación disminuye hasta 1 m).

Figura IV.62. Morfología de El Bajo y corrientes de reflujo

Las corrientes de flujo y reflujo, mueven el sedimento por encima de El Bajo, impidiendo una acumulación mayor en esta zona. Durante el reflujo la corriente del canal primario (P, en la Figura IV.62), se ramifica por encima de esta formación arenosa a través de pequeños canales que contribuyen a distribuir el sedimento hacia la bahía. La corriente de reflujo del canal secundario (S) ha desviado su salida principal (cerca a la punta de El Mogote) hacia El Bajo, como consecuencia de la acumulación de cordones de sedimento al este de la barrera arenosa, por lo que esta corriente también tiende a distribuirse por encima de El Bajo. El volumen estimado de sedimento acumulado en el Bajo fue 17'739,423 m³. De manera similar (basándonos en los modelos digitales de elevación), se calculó algunas métricas para El Mogote y geoformas aledañas (Figura IV.63).

- Cantidad de sedimento disponible inmediato a El Mogote, desde la cota cero hasta los 10 m de profundidad
- Capacidad de la laguna
- Volumen de El Mogote a partir de la cota cero

Para llegar a una aproximación de la tasa de acumulación de sedimento que dio origen a la barrera arenosa con relación a su volumen (37.3 millones de m³) y aceptando la edad de la misma (6,000 años) estimada por Nava-Sánchez et al. (1989), se obtuvo una tasa de acumulación en la barrera, de 6,166 m³ anuales para el periodo de 6,000 años.

IV.2.1.7.4.3 Conclusiones de transporte Litoral

Tomando en consideración los resultados del presente estudio, así como la información recabada de trabajos de investigación anterior, elaboramos diagramas conceptuales que muestran los mecanismos y patrones de transporte litoral en la zona de influencia del proyecto (Figura IV.64), permitiéndonos a la vez, llegar a las siguientes conclusiones:

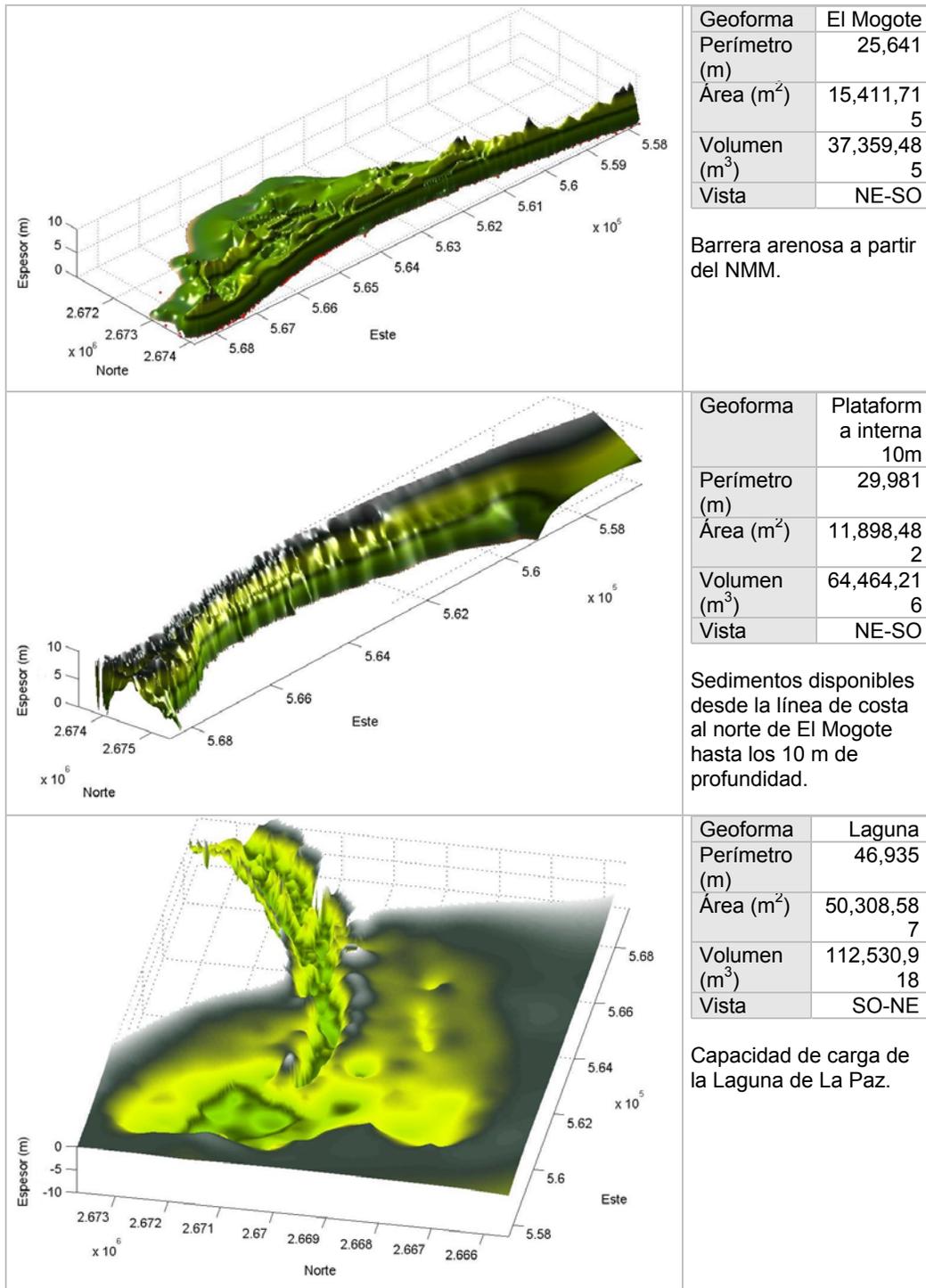


Figura IV.63. Métricas de El Mogote y geofomas aledañas (exageración vertical = 100)

- Podemos considerar, de manera general, que las inmediaciones de la barrera arenosa El Mogote, son zonas de depósito sedimentario, proceso que ha favorecido su formación.
- Las zonas de erosión y depósito que se destacan en el análisis de fotografías aéreas (1978-2000), reflejan la transición de sedimento en ondulaciones por la cara de la playa norte, acumulándose en cordones con forma de ganchos hacia la punta de la barrera arenosa.
- El resultado neto en términos de acreción de la costa norte de El Mogote es de 1,992 m², durante el periodo en estudio (1978-2000). Con la información de los perfiles de playa, estimamos la tasa de acreción en volumen en 1,593 m³ anuales.
- Además de la formación de los cordones de arena, el transporte de sedimentos a lo largo de la costa norte de El Mogote, también ha favorecido la acumulación hacia Punta Prieta, formando un bajo en forma de delta con un área de 6.9 km² y un volumen sedimentario (con corte a los 5 metros de profundidad) de 17.7 millones de m³.
- El proceso que mantiene abierto el canal de mareas principal, y que contribuye a que la tasa de sedimentación sea menor en la zona de El Bajo, es la corriente de refluo. Este refluo ocasiona ramificaciones de corrientes por encima de El Bajo, provocando una distribución de sedimentos con dirección hacia el interior de la bahía.
- La Laguna de La Paz tiene un volumen de 112.5 millones de m³. Conforme este volumen disminuye como consecuencia del aporte de sedimentos (arroyos) que permanecen en la laguna (500,000 m³ anuales), la energía de refluo en los canales también disminuye, permitiendo la acumulación de material al interior. Bajo este escenario, las porciones someras de la laguna se empezarán a azolvar.
- En el canal secundario (adyacente a El Mogote), la corriente de refluo ya no impide la acumulación de sedimento hacia la punta de la barrera.

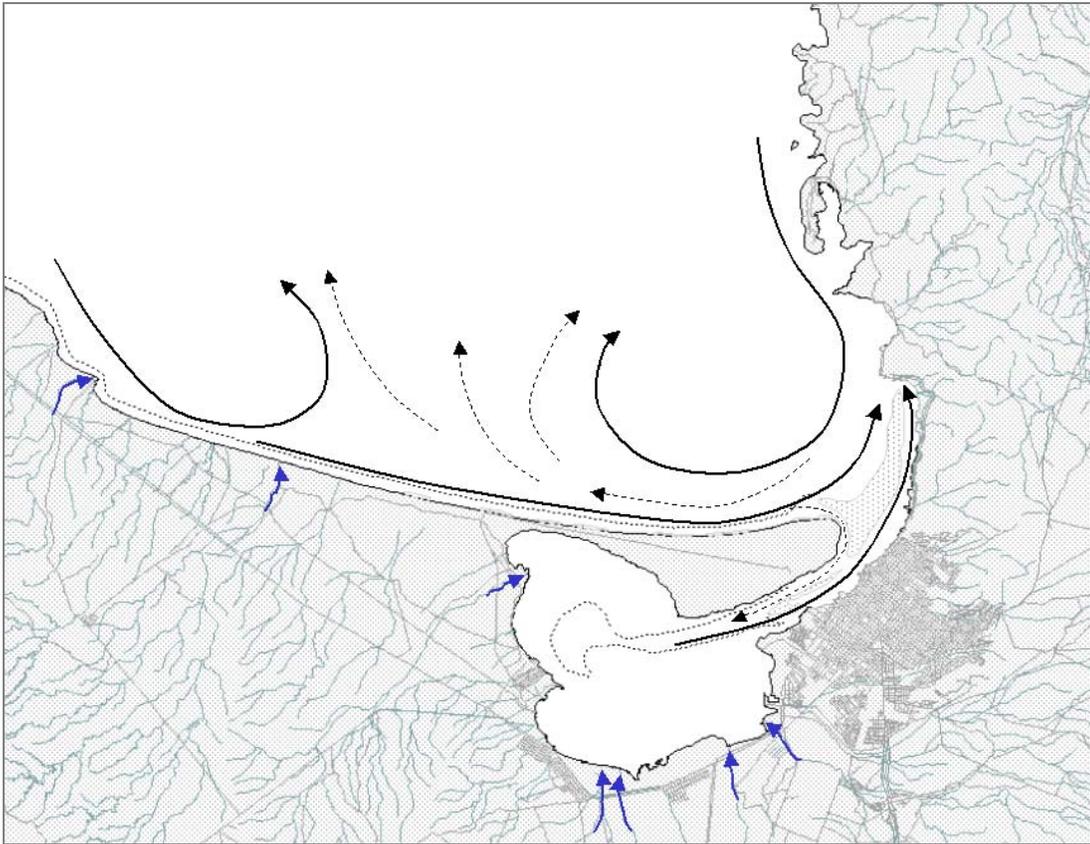


Figura IV.64. Diagrama conceptual de los mecanismos de transporte litoral y principales aportes de sedimento

IV.2.1.7.5 Mareas

El tipo de marea que prevalece en La Paz se puede caracterizar a través del número de forma, el cual es definido como,

$$f = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

que es la razón entre la suma de amplitudes de las dos componentes principales de la marea en la banda diurna ($K_1 + O_1$) y la suma de las dos componentes principales en la banda semi-diurna ($M_2 + S_2$). Se considera que la marea tiene carácter semi-diurno para un número de forma entre 0.0 y 0.25; es de tipo mixto para valores mayores de 0.25 hasta 3.0 y; es diurna si el número de forma es mayor que 3.0.

De acuerdo al número de forma, este nos indica que el tipo de marea presente en La Paz es de tipo mixto semi-diurno ($f = 1.0$). Este tipo de marea presenta una gran desigualdad en el rango y en el tiempo entre las pleamares y bajamares de cada día. El rango (diferencia entre las pleamares y bajamares consecutivas) varía dependiendo de los ciclos quincenales y mensuales de la marea. En el Muelle Fiscal bajo condiciones extremas el rango puede ser de hasta 2.3 m, sin embargo, el promedio durante mareas vivas (cuando el rango de mareas es máximo) es de 0.83 m ($2 * M_2 + 2 * S_2$).

El tiempo de residencia es importante en estudios de calidad del agua y circulación en lagunas costeras y se expresa como: $T_r = (V + P) / P$, donde T_r es el tiempo de residencia, V es el volumen del cuerpo de agua y P es el prisma de marea.

De acuerdo con Salinas (2000), el área total de la ensenada, considerando el canal de mareas hasta el extremo oriental del Mogote, es de 35 millones de m^2 ; el prisma de marea, con un rango promedio de 1.29 m, es de aproximadamente 45.5 millones de m^3 ; el volumen total de la ensenada es de 186 millones de m^3 al nivel medio del mar, mientras que en marea baja es de 163.5 millones de m^3 . Aplicando la fórmula del párrafo anterior ($(163.5 + 45.5 \text{ millones de } m^3) / 45.5 \text{ millones de } m^3$) se obtiene un tiempo de residencia de 4.6 ciclos de marea.

Según Sandoval y Gómez-Valdez (1997), la tasa de recambio es de hasta 29 % por ciclo de marea, mientras que el prisma de marea promedio entre la bajamar y la siguiente pleamar es aproximadamente de $50 \times 10^6 m^3$.

IV.2.1.7.6 Calidad del agua (salinidad, oxígeno disuelto, pH, nutrientes (amonio, nitritos y nitratos)

En este apartado se reportan y se discuten las concentraciones de nutrientes, transparencia del agua, carbono y nitrógeno particulados, carbono orgánico particulado, clorofila *a* y Material Particulado Suspendido (MPS), como indicadores de la calidad del agua de la Ensenada de La Paz.

V.2.1.7.61 Salinidad y temperatura

En la Ensenada de La Paz las concentraciones salinas aumentan hacia el interior (generalmente en todas las estaciones del año), debido a la evaporación que

experimenta este cuerpo de agua somero y a la escasez de precipitación y escurrimientos superficiales de agua dulce. Por lo anterior, la Ensenada de La Paz presenta condiciones antiestuarinas. En general, las concentraciones salinas son mayores en la parte sur de la Ensenada.

En primavera y verano la temperatura aumenta regularmente hacia el interior de la ensenada; en primavera aumentan de 20 a 23 °C y en verano de 26 a 29 °C. En general, se observa una zonificación, con temperaturas mayores hacia el sur, donde existen amplias zonas someras y menores al norte, donde las profundidades son ligeramente mayores. Las variaciones diurnas muestran que las temperaturas son mayores en la superficie que en el fondo, tanto en la boca como en el interior de la ensenada; presentan un comportamiento uniforme en las zonas más profundas y un rango de variación más amplio en las zonas poco profundas.

La Ensenada de La Paz es un sistema antiestuarino, que actúa como una cuenca de evaporación durante casi todo el año y tanto la temperatura como la salinidad, aumentan de la boca hacia el interior de la Ensenada.

V.2.1.7.62 Oxígeno disuelto

La concentración de oxígeno disuelto disminuye de la boca hacia el interior (de 5 a 4 ml/l de O₂), aunque en zonas someras se pueden encontrar valores altos (hasta 6 ml/l de O₂), debido a que en esas zonas existen mayores concentraciones de fitoplancton, que aumentan la producción de oxígeno. La variación diurna presenta mayores concentraciones por la tarde (5.6 ml/l de O₂) y menores en la madrugada o por la mañana (2.8 ml/l).

Debido a los procesos de fotosíntesis y circulación de agua en la ensenada, la distribución estacional de oxígeno presenta concentraciones altas (alejadas de las condiciones anóxicas). Sin embargo, se observa una disminución en las concentraciones a finales del verano, probablemente debido al aumento de temperatura, que propicia una menor solubilidad y a la disminución de algunos nutrientes que promueven la fotosíntesis. Las concentraciones de oxígeno disuelto varían entre 2.92 y 6.92 ml/l; las altas concentraciones de oxígeno reflejan la actividad fotosintética de la

zona y la eficiente circulación del agua producida por marea y viento, que propicia el desarrollo de comunidades pelágicas y bentónicas dentro de la ensenada.

V.2.1.7.63 Nutrientes

Las concentraciones de amonio durante la primavera-verano oscilan entre 0.09 y 4.04 $\mu\text{g-at/l}$. Las mayores concentraciones de amonio se presentan en la primavera y las menores en el verano. Las aguas de la Ensenada de La Paz presentan concentraciones normales de amonio, es decir, no se observan concentraciones muy elevadas que pudieran producir efectos negativos en el ecosistema, ni tampoco concentraciones tan bajas que pudieran limitar el desarrollo de especies fitoplanctónicas (Cervantes-Duarte, 1982). La distribución espacial del amonio es uniforme en toda la ensenada y las fuentes más importantes parecen ser las excreciones de peces y zooplancton y la difusión a partir de los sedimentos.

Las concentraciones de nitritos se encuentran entre 0.013 y 0.89 $\mu\text{g-at/l}$, las cuales se consideran bajas, ya que los procesos que lo producen como nitrificación, denitrificación y reducción bacteriana, parecen no ser un factor importante en el reciclaje del nitrógeno, dado que el ambiente presenta buena oxigenación y penetración de luz (Cervantes-Duarte, op. cit.).

Según Aguirre-Bahena (2002), en el ciclo estacional 1997-1998, los nitritos evidenciaron un patrón en el cual la concentración aumenta gradualmente hacia el interior de la ensenada, particularmente hacia el sureste (frente al hotel Crowne Plaza), donde se encontró la mayor concentración (0.51 $\mu\text{g-at/l}$); la mínima concentración (0.008 $\mu\text{g-at/l}$) se presentó fuera de la ensenada. El balance y las distribuciones espaciales demuestran que la ensenada actúa básicamente como exportador de nitritos.

Las concentraciones de nitratos oscilan entre 0 y 5.38 $\mu\text{g-at/l}$. Al igual que las de nitritos, también se consideran bajas; las máximas se presentan en la boca y canal de mareas, lo que sugiere que el agua de la bahía es rica en nitratos y constituye una fuente importante de este nutriente para la ensenada (Cervantes-Duarte, op. cit.).

La distribución espacial de nitratos no muestra un patrón definido. La concentración mínima fue de 0.02 y la máxima de 2.71 $\mu\text{g-at/l}$, el mínimo se encontró

frente a Punta Comitán y el máximo frente al hotel Crowne Plaza (Aguirre-Bahena, op. cit.).

La existencia de un aporte de nitratos de la bahía hacia la Ensenada de La Paz ha sido propuesta repetidamente (Cervantes-Duarte, 1982; Cervantes-Duarte, et al., 1991). Aunque por otro lado, se menciona que la ensenada es una fuente neta de nitrógeno (Lechuga-Deveze, 1997). Este último autor reporta 1.95 mmol m^{-3} de nitratos en primavera y 0.45 mmol m^{-3} en verano. Aguirre-Bahena (op. cit.), establece que en el verano la concentración promedio de nitratos en la ensenada, oscila entre $0.38 \text{ }\mu\text{g-at/l}$ y $1.09 \text{ }\mu\text{g-at/l}$.

La distribución estacional de fosfatos es muy homogénea con concentraciones que fluctúan entre 0.30 y $7.06 \text{ }\mu\text{g-at/l}$, las cuales, aunque no son muy altas, si lo están en exceso, ya que el fitoplancton necesita en promedio sólo un átomo de fósforo por cada 15 de nitrógeno, por lo tanto, el fósforo no se considera un factor limitante en este caso. Las menores concentraciones se presentan a finales del verano.

La concentración de fosfatos se incrementa de la parte externa hacia la parte sureste del interior de la ensenada. Los contenidos de fosfato oscilaron entre 0.28 y $3.04 \text{ }\mu\text{g-at/l}$, nuevamente, el valor más alto se presentó frente al hotel Crowne Plaza. En esta zona el sustrato está compuesto por lodos y, según (Perkins, 1974), las condiciones reductoras en los sedimentos, favorecen la liberación de fosfatos en los cuerpos de agua costeros. Nowicki y Nixon (1985), mencionan a este respecto, que los procesos de remineralización se llevan a cabo principalmente en las zonas lodosas de las lagunas costeras.

La distribución de silicatos también aumenta de la parte externa hacia el interior de la ensenada. El máximo ($61 \text{ }\mu\text{g-at/l}$) se presenta en la parte media del canal de mareas y el mínimo ($0.0 \text{ }\mu\text{g-at/l}$) fuera de la ensenada. Aguirre-Bahena (op. cit.), encontró las máximas concentraciones de silicatos frente a las marismas localizadas en la parte sur de la ensenada y en menor grado en la región intermareal frente a El Mogote. Las altas concentraciones de silicatos se deben a la resuspensión de sedimentos que se presenta en las extensas zonas intermareales ubicadas en las partes sur y noreste de la ensenada. En la ensenada se presentan altas concentraciones de silicatos, por lo que probablemente prevalece el aporte de estos hacia la bahía. Los

resultados de los balances presentados por Aguirre-Bahena (op. cit.) confirman esta hipótesis.

Todos los componentes de la Materia Particulada Suspendida (MPS) mostraron el mismo patrón de distribución que las anteriores variables: la concentración se incrementa desde la parte externa de la ensenada hacia la región sureste en el interior de la misma. Los valores límite en la concentración fueron de 12.26 y 0.50 mg l⁻¹. El máximo se presenta frente al hotel Crowne Plaza y el mínimo frente a la Marina Palmira.

La concentración promedio de clorofila *a*, se incrementa gradualmente hacia finales del verano. El máximo valor fue de 11.55 mg m⁻³ frente al hotel Crowne Plaza y el mínimo de 0.27 mg m⁻³ frente al CICIMAR. La distribución espacio-temporal muestra evidencias de ser exportada de la Ensenada de La Paz. Es notorio que la zona sureste (frente al hotel Crowne Plaza) presenta los máximos valores, no sólo de clorofila *a* sino de MPS, carbono y nitrógeno particulados; el mismo patrón de distribución también exhibe la transparencia.

El patrón de distribución de la clorofila *a* (así como los restantes componentes de la MPS), aumentando hacia el interior, se refleja en los ciclos de mareas. En mareas vivas, la mayor intrusión de aguas hacia las partes más internas de la ensenada, propicia que durante el refluo el agua esté más concentrada. Por otro lado, las condiciones de baja energía en la zona sureste, promueven la sedimentación de la MPS.

En cuanto al carbono particulado, se encontró un máximo de 902 y un mínimo de 146 µg l⁻¹; el primer caso se presentó cerca del hotel Crowne Plaza y el segundo frente a la Marina Palmira. Las concentraciones promedio más altas, así como un mayor recorrido, se presentaron en las mareas vivas; mientras que las más bajas se presentan durante las mareas muertas e intermedias.

Los valores máximo y mínimo del nitrógeno particulado fueron de 173 y 22 µg l⁻¹. Estos valores se presentaron, al igual que el carbono particulado, frente al hotel Crowne Plaza y fuera de la laguna frente a la Marina Palmira, respectivamente. Esta variable presenta las mayores concentraciones promedio en mareas vivas.

En cuanto al carbono orgánico particulado, los valores límite presentan un máximo de 1528 y un mínimo de $47 \mu\text{g l}^{-1}$. El máximo se determinó en la parte sur de la laguna y el mínimo frente a la Marina Palmira.

El carbono y el nitrógeno particulados presentaron un patrón de distribución distintivo, las mayores concentraciones se encuentran en la parte sureste de la ensenada, zona caracterizada por su baja energía y sedimentos ricos en materia orgánica particulada. Así mismo, presenta algunas características que podrían ser responsables de esta distribución particular, ya que esta zona estuvo influenciada durante muchos años por la descarga de aguas residuales municipales, por lo que es probable que el material descargado aún esté incorporado en el sedimento. Otros aportes de materia orgánica son los ecosistemas de manglar y marismas presentes en el área. Además de estos sistemas, en esta parte de la ensenada descargan la mayor parte de los arroyos, que a pesar de que sus descargas son ocasionales, aportan materia orgánica en forma de detritus durante la temporada de lluvias.

Las mayores concentraciones de carbono y nitrógeno detectadas en el reflujos de las mareas, hacen suponer que esta laguna costera juega un papel como generador y exportador de materia orgánica. Los resultados de Carbono Orgánico Particulado (COP) obtenidos por Jiménez-Quiroz, (1997) también señalan la existencia de este proceso de exportación, el cual va de los sistemas de manglar hacia la Ensenada de La Paz y de ésta hacia la bahía.

La transparencia presenta correlaciones inversas y significativas con la Materia Particulada Suspendida (MPS). Los fosfatos, nitritos y silicatos muestran una correlación significativa con la transparencia, no así los nitratos.

La MPS tiene una distribución constante, espacial y temporalmente, independientemente de las condiciones de marea y se incrementa de la boca hacia la parte sureste de la ensenada. Debido a que la transparencia está dada por la cantidad de material particulado suspendido en la columna de agua, los procesos que determinan la distribución espacial de la MPS lo hacen simultánea e inversamente con la de la transparencia. La concentración de la MPS aumenta a medida que salen aguas del interior de la ensenada.

La MPS presenta una alta correlación con todos los componentes y nutrientes, mientras que la clorofila se correlaciona significativamente con todos los componentes de la MPS y nutrientes, a excepción de los nitratos.

La transparencia mínima registrada en la parte sureste de la ensenada, se debe al tipo de sustrato que se encuentra en esta zona, el cual al ser resuspendido por las corrientes, genera un patrón bien definido de la transparencia. En el canal de entrada se observa una mayor transparencia durante el flujo de marea y menor durante el reflujo. Debido al tipo de sustrato en el canal de mareas (arenas) la disminución en la transparencia de las aguas se debe al transporte de material suspendido desde el interior de la ensenada.

V.2.1.7.7 Circulación y patrones de corrientes (patrón de corrientes costeras, estimación de las velocidades medias de las corrientes)

Las corrientes inducidas por la marea disminuyen hacia el interior de la laguna, registrándose en punta Comitán corrientes de 2 cm s^{-1} durante mareas muertas y de 4 cm s^{-1} en mareas vivas; sin embargo, en el canal se han registrado velocidades de hasta 65 cm s^{-1} (Sandoval y Gómez-Valdez, 1997) y aún más intensas.

El patrón de circulación más probable durante el flujo sugiere la existencia de dos bifurcaciones del flujo principal, una frente al CICIMAR hacia el sur (del orden del 7%) y otra en El Comitán hacia el suroeste (del orden del 30%). Durante el reflujo, dos retornos casi paralelos por el canal principal y el canal sur que se unen cerca del CICIMAR (aunque no mezclándose completamente) para continuar casi independientemente por los dos canales de salida hacia la bahía (Morales, 1982) (Fig. IV.65)

Figura IV.65 Patrón de circulación inducido por la marea en la Ensenada de La Paz: a) durante el flujo y b) durante el reflujo, (tomado de Gómez-Valdez, *et. al.*, 1984).

V.2.1.7.8 Características del sustrato

La zona litoral es en su mayor parte arenosa, con algunos lugares lodosos en la parte sureste y pequeñas zonas de sustrato formado por fragmentos de conchas. No existen

zonas rocosas dentro de la laguna, sin embargo, en aproximadamente el 20% de su periferia, principalmente en la parte norte, se observa un horizonte resistente (aparentemente roca de playa).

En el fondo de la Ensenada de La Paz se distinguen en general, cuatro tipos de sustrato o facies sedimentarias; el sustrato arenoso caracteriza la zona del canal de mareas, así como la parte central y norte de la ensenada. El sustrato compuesto por arena lodosa ocupa una franja amplia que se extiende en sentido este-oeste de Punta Conchuelas (CICIMAR) al Centenario; el fondo de la depresión ubicada al noroeste y la franja costera frente a Chametla está formado por un sustrato lodoso. Finalmente, el fondo asociado a la depresión ubicada al suroeste se compone de un sustrato lodo-arenoso

IV.2.2. MEDIO BIOLÓGICO

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

IV.2.2.1.1 Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica y trabajo de campo. Para elaborar el listado florístico se realizaron en colectas botánicas realizadas durante 5 días efectivos de trabajo de campo, en donde se invirtieron un total de 20 horas/ hombre. La colecta consistió en una muestra de los individuos en estadio floral o fructificación, o bien con alguna estructura que facilite su identificación. Tal propósito se complementó con información extraída de la base de datos del herbario del CIBNOR. El material colectado se herborizó bajo los métodos de colecta, preparación y montaje tradicionales. Las determinaciones se realizaron en el laboratorio de Botánica del CIBNOR con ayuda de obras florísticas apropiadas (Shreve y Wiggins 1964 y Wiggins 1980). Una vez identificado el material, se capturó la información de cada ejemplar (taxonómica, geográfica y curatorial) en la base de datos del mismo herbario. Finalmente, los ejemplares se incorporaron al herbario. El conocimiento florístico facilitó el reconocimiento en campo de las especies vegetales presentes para estudios y observaciones posteriores.

Para la ubicación de transectos y sitios de muestreo se consideraron dos aspectos:

- 1) Observaciones de reconocimiento general y literatura disponible acerca del área y
- 2) delimitación de unidades de vegetación producto de interpretación de fotografía aérea escala 1:75 000 .

La definición de unidades de vegetación se realizó en la fotografía aérea con base en diferencias en textura, tono, tamaño, sombras, etc., propiedades conferidas por las especies más abundantes y de mayor cobertura (proyección vertical de su copa). Aunque esta primera clasificación es un tanto subjetiva, junto con el reconocimiento constituye el primer enlace con el objetivo de estudio y es de gran ayuda para la selección de sitios de muestreo.

Con las unidades de vegetación definidas se ubicaran los transectos partiendo de la línea de costa con rumbo norte-sur. Cada transecto se georeferenció mediante el Sistema de Información Geográfica Map Info Profesional 5.0 para su posterior ubicación en campo utilizando un Sistema de Posicionamiento global *GPS GARMIN etrex 12 parallel channel* con precisión de 5 m.

El muestreo de vegetación del área del Mogote consistió básicamente en aplicar el método de muestreo de vegetación de la escuela de Braun-Blanquet los cuales han sido ampliamente aplicados para la vegetación costera (Johnson, 1977, Castillo y Moreno Casasola 1996; Moreno-Casasola & Espejel 1986; Espejel, 1986, Pérez-Navarro, 1995). Esta metodología utiliza como unidad de muestreo al “relevé”, el cual se considera una superficie representativa de pequeño tamaño en la que se describe la composición florística y el nivel de cobertura por especie, así como características topográficas, vegetación acompañante, influencia humana, etc. En este trabajo, cada relevé consistió en la delimitación de una superficie cuadrangular de 100 m² (10 x10m) que se ubicó sobre los transectos perpendiculares a la línea de costa, partiendo del litoral norte hasta el extremo opuesto (litoral sur), en total se levantaron 785 relevés.

En cada relevé se registró el número de especies existentes con un valor de cobertura estimada para cada una de ellas. De acuerdo con Kent & Coker (1992) la cobertura es definida como el área de la superficie dentro de cuadrante la cual es ocupada por la proyección vertical del dosel vegetal de cada especie en perspectiva aérea. Los valores de cobertura identificados total y parcial se asignarán conforme a la escala de Braun-Blanquet donde el rango de 0 a 100% es dividido en cinco clases como se muestra en la Tabla IV.19.

Tabla IV.19. Escala de Braun-Blanquet para asignar valores de dominancia en relevés con base a la estimación de la cobertura de las especies

Valor	Cobertura Escala Braun-Blanquet
+	Menos del 1%
1	1-5%
2	6-25%
3	26-50%
4	51-75%
5	76-100%

Adicionalmente, y con el fin de facilitar la interpretación, el método propone el levantamiento de un perfil perpendicular a la línea de costa partiendo desde la playa hacia el gradiente de vegetación. En este caso el levantamiento del perfil se ubicó cercano al transecto 6 en dirección norte-sur. A lo largo de la línea perpendicular al mar se registró la longitud de cobertura, la forma de vida y altura de cada una de las especies intersectadas por dicha línea recta así como altura sobre el nivel del mar y distancia respecto a la línea marea.

La delimitación de las agrupaciones vegetales se plasma en un mapa de vegetación a partir de la delimitación preliminar por fotointerpretación ajustada por interpretación analógica ortofotográfica escala 1:20,000 y verificada con los resultados de clasificación.

IV.2.2.1.2. Contexto biogeográfico

De acuerdo con la propuesta de Peinado *et al* (1994), desde el punto de vista fitogeográfico, al área de estudio se le puede circunscribir en la Provincia Sanlucana que limita al norte con el sector Magdalenense en los alrededores del paralelo 24. De acuerdo con Wiggins (1980), la ubicación geográfica en el límite norte de la región del Cabo la hace poseer elementos de vegetación tanto del ambiente tropical-seco como del desierto Sonorense, que se amalgaman en un tipo de vegetación designado por INEGI (1980) y León de la Luz *et al.* (1999) como “matorral sarcocaulé”. La vegetación del interior es más bien un caso especial del matorral sarcocaulé. Típicamente el matorral sarcocaulé se compone de árboles y arbustos de tallo grueso, semi-suculentos, de crecimiento tortuoso, rico en componentes de la familia cactaceae. De acuerdo con Rzedowski (1978) el área de estudio se ubica en la transición entre la zona árido-tropical y el matorral xerófilo del Desierto Sonorense. La vegetación de la franja costera, en teoría, debe contener tanto a elementos de este ambiente de filiación xerófila, pero también al mismo tipo de componentes de la porción subtropical propios de la Región del Cabo. Debido quizá a su ubicación transicional cada uno de estos tipos de vegetación afronta adversidades del medio que se acentúan notablemente por la influencia marina.

IV.2.2.1.3 Tipos de vegetación

En el área de estudio se encuentran los siguientes tipos de vegetación (ver Mapa 5):

Matorral xerófilo: este tipo de vegetación corresponde al matorral sarcocaulé y al matorral crasicaulé que describe INEGI. La distribución del matorral xerófilo comprende la mayor parte del área de estudio (Mapa 5).

Por definición el matorral xerófilo incluye a todas aquellas comunidades de porte arbustivo que se establecen en las zonas áridas y semiáridas de México. Fisonómicamente estas comunidades son de porte variable por la gran cantidad de formas de vida que han adquirido sus componentes en respuesta a la baja disponibilidad de agua o como formas de resistencia. Estas agrupaciones se establecen en climas cálidos con altos índices de insolación (Rzedowski 1978). La precipitación observada en algunas localidades de la región fluctúa entre los 100 y los 300 mm de precipitación total anual. Adicionalmente a su escasez, la lluvia se comporta irregularmente entre los diferentes años; la temporada seca varía en duración de 7 a 12 meses por año (que pueden continuarse con el siguiente año, resultando periodos de sequía de hasta 18 meses de duración). Altitudinalmente, las asociaciones del matorral xerófilo se pueden encontrar desde el nivel del mar, hasta los 200 metros sobre el nivel del mar (León de la Luz *et al.*, 2000).

En cuanto a los elementos florísticos que integran los matorrales xerófilos, destacan gran cantidad de especies de las familias Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Cactaceae y Chenopodiaceae. Entre los géneros más comunes se encuentran *Larrea*, *Agave*, *Dalea*, *Lycium*, *Condalia*, *Cylindropuntia* y *Fouquieria*. La tabla IV.20 muestra los datos registrados que presenta este tipo de vegetación. La estructura de la vegetación se compone principalmente de un estrato arbustivo abierto, cuya dominancia la comparten *Caesalpinia arenosa*, *Fouquieria diguetii*, *F. burragei*, *Bursera epinnata* y *Jatropha cuneata*, la altura de estas especies fluctúa entre uno a tres metros de altura. Un estrato menor de un metro es reconocible, en el que participan de manera importante diversas especies de cactáceas como *Opuntia taponia*, *Cylindropuntia alcahes* var. *burrageana*, *C. cholla* y *Echinocereus brandegeei*.

Un estrato menor de un metro es reconocible, en el que participan de manera importante diversas especies de cactáceas como *Opuntia taponia*, *Cylindropuntia alcahes* var. *burrageana*, *C. cholla* y *Echinocereus brandegeei*.

Tabla IV.20. Matorral Xerófilo o matorral sarcocaula. Localidad: Cerros adyacentes a Puerto Balandra.

Especie	F.V.	Num. Ind.	A. R.	Alt. Prom.	Cob. Prom.	Cob. Tot.	% Cob.	IVI
<i>Caesalpinia arenosa</i>	Arbusto	27	27,27	1,19	2,08	56,29	25,72	66,71
<i>Fouquieria diguetii</i>	Arbusto	2	2,02	2,95	11,15	22,30	10,19	65,78
<i>Fouquieria burragei</i>	Arbusto	6	6,06	1,50	4,95	29,67	13,56	44,51
<i>Bursera epinnata</i>	Arbusto	5	5,05	1,54	4,38	21,89	10,00	33,71
<i>Jatropha cuneata</i>	Arbusto	11	11,11	1,09	2,68	29,44	13,45	31,99
<i>Stenocereus gummosus</i>	Suculenta	5	5,05	1,48	3,73	18,65	8,52	27,60
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Arbusto	2	2,02	1,65	5,22	10,43	4,77	17,21
<i>Bursera microphylla</i>	Arbusto	5	5,05	1,20	1,27	6,35	2,90	7,62
<i>Bursera hindsiana</i>	Arbusto	2	2,02	1,30	2,15	4,30	1,96	5,58
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Suculenta	4	4,04	0,85	1,54	6,17	2,82	5,25
<i>Stenocereus thurberii</i>	Suculenta	3	3,03	1,67	0,77	2,32	1,06	3,87
<i>Bursera fagaroides</i>	Arbol	1	1,01	1,70	1,73	1,73	0,79	2,94
<i>Opuntia taponia</i>	Suculenta	6	6,06	0,68	0,61	3,64	1,66	2,48
<i>Pachycereus pringlei</i>	Suculenta	2	2,02	3,45	0,25	0,50	0,23	1,73
<i>Encelia farinosa</i>	Hierba perenne	3	3,03	0,77	0,50	1,50	0,69	1,15
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Hierba perenne	1	1,01	0,60	1,76	1,76	0,80	1,06
<i>Euphorbia misera</i>	Arbusto	1	1,01	1,50	0,63	0,63	0,29	0,94
<i>Krameria erecta</i>	Hierba perenne	1	1,01	0,60	0,69	0,69	0,32	0,41
<i>Aeschynomene nivea</i>	Arbusto	3	3,03	1,47	0,02	0,07	0,03	0,10
<i>Echinocereus brandegeei</i>	Suculenta	4	4,04	0,23	0,09	0,35	0,16	0,08
<i>Atriplex barclayana</i>	Hierba perenne	2	2,02	0,34	0,08	0,16	0,08	0,06
<i>Wilcoxia striata</i>	Suculenta	1	1,01	0,30	0,01	0,01	0,00	0,00
<i>Mammillaria fraileana</i>	Suculenta	2	2,02	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00

Total de especies = 23. Total de individuos = 99. % de cobertura = 43,77

Las tablas IV.21 muestran los datos de los muestreos realizados en un terreno adyacente relleno sanitario municipal de La Paz. Los resultados obtenidos merecen un análisis cuidadoso; debido a que la vegetación que se encuentra en la cuenca del arroyo El Coyote presenta características intermedias entre los tipos de vegetación adyacentes (bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo), la interpretación de los datos podrían dar

lugar a clasificar a la vegetación de este lugar como matorral o como bosque. Como se observa en la tabla mencionada, la vegetación presenta especies dominantes con formas arbóreas (*Bursera filicifolia*, *B. microphylla*, *B. epinnata*, *Olneya tesota* y *Fouquieria diguetii*). La altura promedio de estas dominantes es superior a los tres metros, esta característica sin duda, al igual que las coberturas promedio de estas especies, son similares a las que presentan las especies dominantes en la vegetación de bosque tropical caducifolio.

Tabla IV.21. Matorral Xerófilo. Localidad adyacente al Relleno sanitario municipal, La Paz, B.C.S.

Especie	Num. Ind.	A. R.	Alt. Prom.	Cob. Prom	Cob. Tot.	%cob	IVI
<i>Bursera filicifolia</i>	4	2,03	3,70	23,17	92,69	20,95	342,96
<i>Bursera microphylla</i>	5	2,54	3,60	13,30	66,48	15,02	239,31
<i>Bursera epinnata</i>	3	1,52	3,57	16,69	50,06	11,31	178,55
<i>Olneya tesota</i>	2	1,02	4,75	17,95	35,91	8,12	170,56
<i>Fouquieria diguetii</i>	5	2,54	2,98	8,04	40,19	9,08	119,77
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	3	1,52	2,15	13,45	53,80	12,16	86,75
<i>Lysiloma candida</i>	1	0,51	5,10	15,39	15,39	3,48	78,51
<i>Ebenopsis confinis</i>	2	1,02	3,20	7,76	15,51	3,51	49,64
<i>Jatropha cinerea</i>	16	8,12	1,45	1,53	24,53	5,54	35,57
<i>Cylindropuntia choya</i>	33	16,75	1,06	0,56	18,48	4,18	19,51
<i>Adelia virgata</i>	5	2,54	1,94	1,72	8,61	1,95	16,71
<i>Pachycereus pringlei</i>	2	1,02	1,95	1,77	3,54	0,80	6,90
<i>Stenocereus gummosus</i>	2	1,02	1,70	1,92	3,85	0,87	6,54
<i>Stenocereus thurberii</i>	1	0,51	2,50	2,39	2,39	0,54	5,97
<i>Turnera difussa</i>	99	50,25	0,44	0,07	6,79	1,53	2,96
<i>Caesalpinia arenosa</i>	1	0,51	2,20	0,98	0,98	0,22	2,16
<i>Phaulothamnus spinescens</i>	1	0,51	1,00	1,41	1,41	0,32	1,41
<i>Solanum hindsianum</i>	3	1,52	0,85	0,25	0,75	0,17	0,64
<i>Melochia tomentosa</i>	2	1,02	0,83	0,19	0,38	0,09	0,31
<i>Cochemia poselgeri</i>	3	1,52	0,23	0,18	0,55	0,12	0,13
<i>Ferocactus townsendianus</i>	4	2,03	0,36	0,05	0,18	0,04	0,07

Total de especies = 21

Total de individuos = 197

% de cobertura = 88,49

Quizá por lo anterior, el mapa de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI indica que la vegetación de esta cuenca es de selva baja caducifolia. Sin embargo, hay que hacer dos consideraciones. La primera es observar que los elencos florísticos de estas

localidades son menos similares que de la localidad de matorral xerófilo de la Tabla V.15 (Balandra), especies como *Lysiloma microphyllum* y *Plumeria acutifolia* (entre otras) son típicas del ambiente de bosque tropical caducifolio y ambas se encuentran ausentes de las localidades Relleno sanitario y Balandra. En segundo término, el ambiente fisiográfico en el que se ubican el punto Relleno sanitario, no corresponde con el ambiente que por lo común habita la vegetación de bosque tropical caducifolio. El área de la cuenca del arroyo El Coyote es un pequeño valle aluvial que se ubica a menos de 200 metros sobre el nivel del mar. Bajo estos términos y en sentido estricto, la vegetación de esta cuenca no es una selva baja caducifolia, razón por lo cual en este estudio se clasifica como una variante de matorral xerófilo.

Vegetación halófila: Este término engloba en conjunto a todas aquellas comunidades que se establecen en el margen costero de la zona, que en este caso incluye a la vegetación de dunas costeras, salitrales y manglares.

La vegetación de dunas costeras tiene una distribución sumamente restringida en el área de estudio. Este tipo de vegetación se establece en acumulaciones de arena que se forman en las desembocaduras de pequeños arroyos o bien en algunos abanicos aluviales costeros (playas Balandra y La Gaviota).

Quizá el mejor ejemplo de esta vegetación, se encuentre en las dunas de la península del Mogote. En este sitio la vegetación se establece sobre un gradiente de ambientes que aparecen en sentido perpendicular a la línea de costa; se pueden diferenciar tres zonas de vegetación, en la zona de playa y el primer cordón de montículos de arena se establecen hierbas perennes de tallos rizomatosos o estoloníferos como *Abronia marítima*, *Sporobolus virginicus*, *Euphorbia leucophylla* e *Ipomoea pes-caprae*. La segunda zona de vegetación se establece en lo que se denomina frente de dunas, en esta área las plantas que se encuentran son hierbas perennes que alcanzan 50 cm de altura, entre éstas se encuentran *Croton californicus* var. *californicus*, *Amaranthus watsoni*, *Psorothamnus emoryi* var. *arenarius* y *Jouvea pilosa*. Finalmente la tercera zona se establece en donde la arena de las dunas se encuentra semiestabilizada, aquí aparecen arbustos típicos del matorral xerófilo como

Jatropha cinerea, *Cyrtocarpa edulis* var. *edulis*, *Stenocereus gummosus* y *Bursera filicifolia*.

De la misma forma que la vegetación de dunas costeras, los manglares en la zona de estudio tienen una distribución restringida. Éstos se establecen en la zona intermareal o zonas inundables adyacentes a la costa, sobre sedimentos finos y en donde la energía del agua de mar no forma corrientes fuertes. La península del Mogote cuenta con este tipo de vegetación en su vertiente sur, así como diversas ensenadas y caletas en la costa este de la Bahía de La Paz (vecindades de Pichilingue). Localidades con este tipo de vegetación son los esteros de Balandra, Pichilingue, Tesoro, Enfermería y Palmira.

Los manglares son asociaciones vegetales monótonas de apenas un puñado de especies. Las especies omnipresentes en estas comunidades son *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, aparentemente éstas se distribuyen sobre un gradiente perpendicular a la costa, en el que *Rizophora* y *Laguncularia* ocupan las zonas sujetas a permanente inundación, mientras que *Avicennia* se establece en los suelos saturados que conforman las orlas del manglar. Una estrecha franja de especies herbáceas se establecen en la orilla de la arbolada de mangles, y la conforman *Salicornia virginica*, *Batis marítima* y *Monanthochloe littoralis*. Posterior a estas asociaciones es posible encontrar un ambiente que de manera común se denomina salitral y que sólo es habitado por unas cuantas especies cuya dominante es *Allenrofea occidentalis*; si bien los salitrales no se pueden considerar parte de un manglar pues también suelen establecerse adyacentes a dunas costeras o playas, en nuestro caso lo incluimos en el manglar, pues es común encontrarlos adyacentes manglares y salitrales.

En la Ensenada de La Paz el manglar se distribuye en forma discontinua y fragmentada en cordones estrechos paralelos a la línea de costa o en parches irregulares relativamente pequeños con una cobertura total aproximada de 305.11 ha ocupando el 42.67 % (20.15 km) de su frente litoral. Las zonas mejor conservadas son el Estero Zacatecas y El Mogote mientras que en la porción sur, el manglar presenta una fuerte fragmentación debida al cambio de uso de suelo ocasionado por el acelerado desarrollo urbano, y al establecimiento de instalaciones portuarias (González Zamorano

2002). Asimismo, Mendoza *et al.* (1984) reportan una pérdida de 44.24 ha de manglar en la ensenada durante el período de 1973 a 1981 y particularmente para El Mogote Jiménez (1991), reporta áreas extensas de 60 m de largo de individuos de *A. germinans* muertos.

Agricultura de riego

Finalmente, existe una zona adyacente a la ciudad de La Paz en la que se practica la agricultura de riego. De acuerdo con la información de INEGI (carta La Paz), los principales cultivos que se efectúan son de Trigo, Algodón, Cebolla y Sandía.

IV.2.2.1.4 Composición florística de El Mogote

Se registraron 66 taxa distribuidos en 29 familias para todo el Mogote. De este número solo un 59 % de la flora se halla representada en el predio de estudio, el Anexo 12 incluye esta lista con 39 taxa repartidos en 21 familias de las cuales las más diversificadas son las compuestas y las gramíneas con 5 especies cada una. La Fig. IV.67 muestra la riqueza de especies por la familia. Sin embargo, la fisonomía de la comunidad vegetal del Mogote está notoriamente definida solo por dos especies. Por un lado, el “ciruelo cimarrón” (*Cyrtocarpa edulis*) árbol de tallo suculento perteneciente a la familia Anacardiaceae y por otro por el “lomboy” (*Jatropha cinerea*) un arbusto de la familia y Euphorbiaceae.

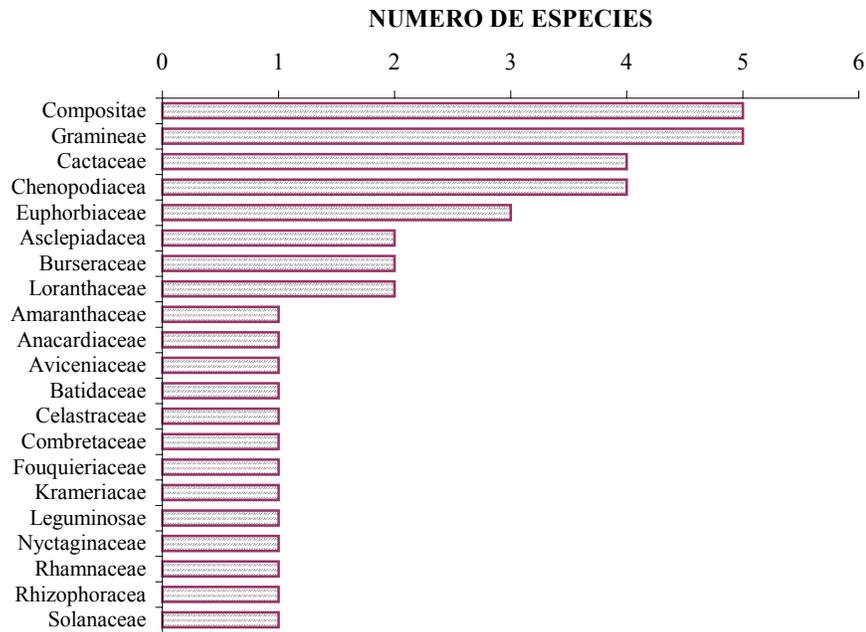


Fig. IV.67 Riqueza específica de la flora del predio Punta La Paz en el Mogote (39 especies).

Las formas de crecimiento predominantes en el predio de estudio son las arbustivas, seguidas de las herbáceas perennes y árboles (ver Fig. IV.68). Las únicas dos especies de trepadoras (*Cynanchum peninsulare*) y parásitas (*Phoradendron digeutianum*) se encuentran asociadas comúnmente a los ciruelos (*Cyrtocarpa edulis*).

FORMAS DE CRECIMIENTO

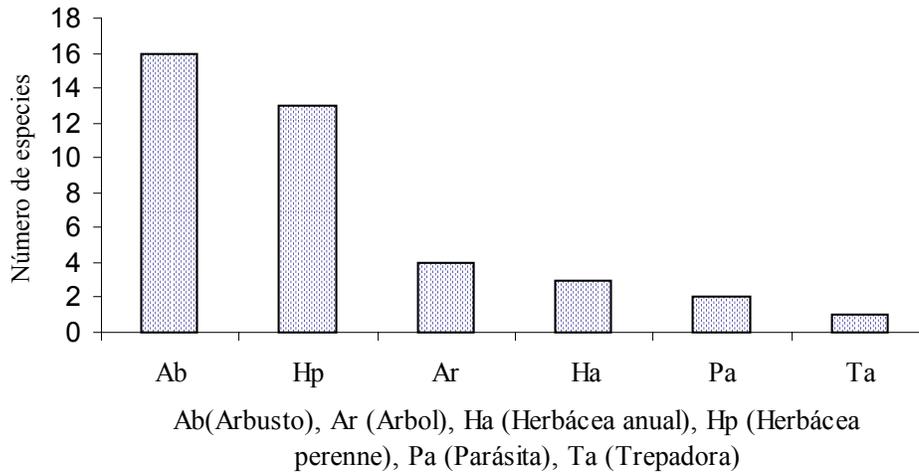


Fig. IV.68. Abundancia por forma de vida de las 39 especies vegetales que fueron reconocidas en el predio Punta La Paz.

IV.2.2.1.5 Asociaciones vegetales en El Mogote

En el Mapa 6 se muestra la sectorización de las agrupaciones o asociaciones vegetales reconocidas para el Mogote con base al análisis por fotointerpretación. En orden de importancia por superficie ocupada se tiene en primer lugar al Matorral Sarcocaula con un total de 616 ha, enseguida se presentan las dunas (en sus dos modalidades), de las que se estiman 388 ha. Posteriormente el Manglar que cubre aproximadamente 108 ha y finalmente el Salitral con 110 has.

La Fig. IV.69 muestra el dendrograma producto del análisis de cluster donde se identifican 4 agrupaciones vegetales principales Para el predio de estudio que corresponden a: Vegetación de dunas (VD), Matorral Sarcocaula (MSC), Salitral (SAL) y Manglar (MAN), los cuales son reconocidas por otros autores como Pérez-Navarro (1995) y Johnson (1977).

En concordancia con lo registrado estos autores la Vegetación de Dunas mostró una zonación observada por la formación de tres grupos: pioneras (P), dunas frontales (DF) y dunas posteriores o estables (DP).

El dendrograma permite identificar afinidades en cuanto a composición de especies, en primera instancia se observa alta semejanza entre los grupos de dunas (VD = P + DF + DP) que se relacionan en alto grado con el Matorral Sarcocaula. También es notoria cierta continuidad florística entre la vegetación de dunas, el salitral y el Matorral Sarcocaula. Por otro lado, se hace evidente que la composición florística del Manglar está pobremente relacionada con las tres primeras, sin embargo, comparte algunas especies con el salitral como es el caso de *Avicenia germinans* y *Batis marítima*.

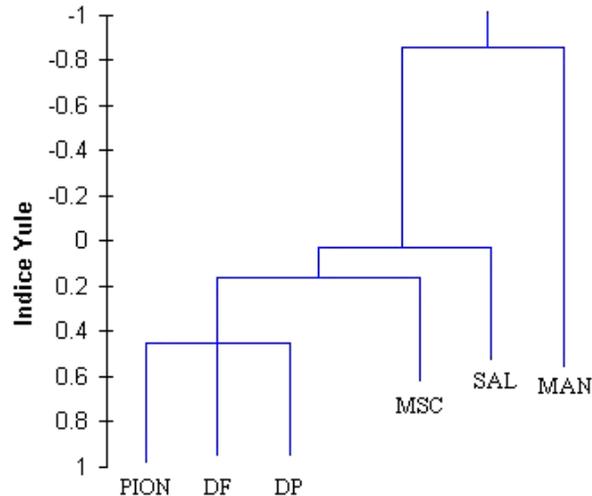


Fig. IV.69. Dendrograma de similitud florística entre las asociaciones vegetales definidas para el predio Punta La Paz.

IV.2.2.1.5 Diversidad de la vegetación presente en El Mogote

En la Fig. IV.70 se resumen los resultados concernientes al índice de Shannon (H') y la riqueza específica por cada asociación definida en el área de El Mogote. Por un lado la riqueza específica muestra claramente un incremento desde la playa hacia las zonas más protegidas y con sustrato más estable (MSC). Mientras que la zona de pioneras (P) en la playa llega a presentar como máximo 7 especies, en las dunas frontales (DF) y posteriores (DP) aumenta a 11 especies y en el matorral sarcocaula (MSC) alcanza su máximo con 18 especies. Sin embargo, tomando en cuenta el índice de diversidad

Shannon, se aprecia que las dunas frontales contienen el mayor nivel, lo cual significa que sobre estas existe el mejor balance entre el número de individuos contenidos en sus respectivas especies.

Fig. IV.70. Diversidad y riqueza específica por asociación definida (P pioneras, DF dunas frontales, DP dunas posteriores, MSC matorral sarcocaulé, SAL salitral, MAN manglar).

Por otro lado se aprecia que las pioneras (P) y el salitral (SAL) son los grupos que presentan los valores más bajos en cuanto a este índice (1.05 y 1.06 respectivamente), lo cual significa que tales agrupaciones existe un marcado desbalance entre número de especies y número de individuos, lo que se traduce en agrupaciones fuertemente dominadas por una o pocas especies.

IV.2.2.1.6 Análisis por agrupación de la vegetación de El Mogote

IV.2.2.1.6.1 Vegetación de dunas

IV.2.2.1.6.1.1 Pioneras (P)

Las pioneras ocupan la zona de playa, una franja angosta que se extiende paralelamente a línea de marea a no más de los 100 m de la línea de marea en la vertiente norte de El Mogote. En la Fig. IV.71 se muestra la distribución de la abundancia que es una manera para determinar la dominancia de estas especies. Se observa que la clara dominancia de “la alfombrilla” (*Abronia marítima*, foto x), quien llega a alcanzar valores de dominancia de 64%, lo cual es comprobado incluso fisonómicamente. Esta herbácea rastrera de hojas suculentas forma montículos que se supone dan cierta estabilidad al sustrato particularmente en otoño e invierno en los cuales aumenta la incidencia de vientos del norte. No obstante, debido a que esta zona es la más expuesta al régimen de marea y exposición de viento suele tener un sustrato sumamente móvil. De acuerdo con los resultados de Pérez-Navarro (1995) en esta zona también es importante la presencia de *Palafoxia linearis* una herbácea perenne propia de esta zona y que junto con la alfombrilla llegan a dominar el paisaje de estas playas.

La cobertura vegetal, estimada con el promedio de las especies en los relevés allí incluidos en este sector, alcanza el 29% de la superficie respectiva.

En menor grado se llegan a presentar otras herbáceas como *Amaranthus watsonii*, *Psorothamnus emoryi* y *Euphorbia leucophylla*, la cual empieza a aparecer en esta zona y es muy frecuente en general en todas las dunas y en el matorral.

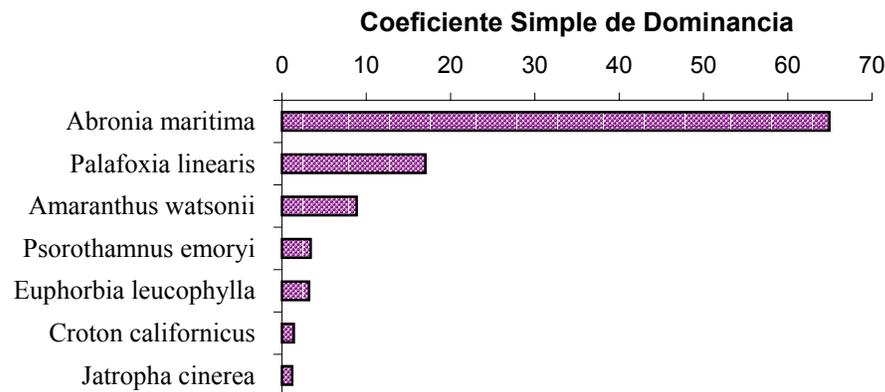


Fig. IV.71. Distribución de la dominancia para especies pioneras en la agrupación de dunas.

Foto IV.16 *Abronia marítima*, especie pionera dominante de la vegetación de dunas

IV.2.2.1.6.1.2 Dunas frontales (DF)

Este grupo corresponde a la zona 2 que describe Pérez-Navarro (1995) y coincide con la zonación establecida por Johnson (1977) de la cual se retoman la nomenclatura. Esta zona se localiza enseguida sobre la zona de pioneras, generalmente en la parte frontal del primer cordón de dunas hasta alturas próximas a los 8 msn, con sustrato muy móvil. En la Fig. IV.72 se muestra la distribución de la abundancia por especie, este sector es dominado por *Psorothamnus emoryi* (ver foto IV.17), una herbácea perenne con altura promedio de 60 cm, aunque también comienza a ser considerable la presencia del “ciruelo” el cual se distribuye en grandes manchones de clones que pueden llegar medir mas de 110 m² de cobertura y una altura menor a 3.5 m. Cabe mencionar que la abundancia de esta especie en las primeras dunas es propio de la porción este del Mogote pues en la parte oeste su dominancia es mayor en zonas más protegidas como las dunas posteriores y el matorral. Otra especie que aumenta su abundancia es *Croton*

californicus, mientras que *Abronia marítima* tiende ver delimitada su distribución hasta esta zona.

Esta agrupación se caracteriza por coberturas vegetales promedio de 47%, notoriamente superiores a las de la zona de pioneras.

Otras especies acompañantes son *Krameria paucifolia*, *Xylothamia diffusa*, *Euphorbia leucophylla*, *Cylindropuntia cholla*, *Amaranthus watsonii* y *Jatropha cinerea*.

IV.2.2.1.6.1.3 Dunas posteriores (DP)

Denominadas con el mismo nombre por Johnson (1977), las dunas posteriores se presentan como cordones de dunas enseguida de las dunas frontales y extendiéndose hasta una distancia muy variable (alrededor de 400 m a partir de línea de costa en el predio del proyecto), con altitudes de que oscilan entre los 8 y 2 msnm. La heterogeneidad de microambientes y la ubicación más al interior de la barra permite un incremento en la riqueza específica y las formas de vida, hechos que se reflejan en una cobertura vegetal promedio del 46%.

En la Fig. IV.73 se muestra la distribución de la abundancia por especie. El sustrato sugiere un mayor grado de estabilidad propiciado por un incremento en la abundancia de herbáceas de mayor porte (*Amaranthus watsonii*, *Psoralea emoryi*, *Croton californicus*, *Xylothamnia diffusa*) arbustivas (i.e. *Jatropha cinerea* la segunda en importancia con 20% de dominancia simple) y fundamentalmente por la dominancia de *Cyrtocarpa edulis* que alcanza valores del 30%. La peculiaridad de éste árbol es que en el Mogote su forma de reproducción es fundamentalmente asexual mediante la presencia de tallos capaces de generar raíces adventicias, al contrario del medio

peninsular donde la propagación ocurre básicamente por semilla. Este hecho puede ejemplificar en gran medida ciertas adaptaciones de esta especie para dominar en un ambiente bajo condiciones de estrés hídrico propias del desierto e incrementadas por el carácter altamente salino derivado de su proximidad al mar.

En esta zona la conjunción de flora desértica con los de dunas costeras es muy evidente con la presencia de elementos como *Stenocereus gummosus*, *Fouquieria diguetii* y *Condalia globosa* la cual ha sido registrada por Johnson (1977) en las dunas posteriores de la Región del Cabo. A su vez, *Palafoxia linearis* que era abundante en la zona de pioneras y frente de dunas ve restringida su distribución hasta esta zona. Por otro lado *Amaranthus watsonii* alcanza su mayor dominancia en esta zona.

IV.2.2.1.6.1.4 Matorral Sarcocaula (MSC)

Esta asociación es semejante a lo que Pérez-Navarro (1995) reconoce como la zona 4 de dunas caracterizada por tener la mayor riqueza específica con relación a las zonas más expuestas hacia el mar, asimismo, es la que ocupa mayor superficie de en toda la barra y está formada por cordones de dunas con alturas un poco menores a las logradas en el frente de dunas y dunas posteriores. En ésta zona de carácter desértico predominan especies con tallos suculentos de las cuales el “ciruelo” sigue siendo muy abundante, éste árbol domina el paisaje junto con el “lomboy” *Jatropha cinerea* y “el palo adán” *Fouquieria diguetii* (Fig. IV.74). A diferencia de las asociaciones anteriores, en este grupo la abundancia se encuentra distribuida más equitativamente, de manera que siete especies acumulan el 90% de la dominancia relativa de esa agrupación (*Euphorbia leucophylla*, *Condalia globosa*, *Krameria paucifolia* y *Psoralea emoryi* además de las tres co-dominantes)

Otras especies acompañantes son *Xylophragma difusa*, *Amaranthus watsonii*, *Lycium brevipes*, *Stenocereus gummosus*, *Bursera filicifolia*, *Cylindropuntia cholla*, *Lophocereus schottii*, *Croton californicus*, que con otras pocas especies menos dominantes conforman la zona de transición entre el matorral y el salitral (i.e. *Perityle crassifolia*, *Allenrolfea occidentalis* y *Monanthes litoralis*). La cobertura vegetal

promedio es del 50%, el cual es ligeramente mayores al estimado para las tres agrupaciones

IV.2.2.1.6.2 Salitral (SAL)

La zona de salitrales se presenta en dos formas: como pequeños manchones dentro del matorral donde la altitud es cercana al nivel del mar y hasta las zonas aledañas al manglar en donde se presentan como planicies inundables ubicadas por debajo del nivel del mar. La cobertura vegetal promedio es del 37%, la cual está mejor representada por la “saladilla” *Allenrolfea occidentalis*, herbácea suculenta con un Coeficiente de Dominancia Simple de 57% (Fig. IV.75), se presenta acompañada de la gramínea *Monanochloa littoralis*. Ambas especies son estenoicas (condiciones ambientales estrechas) ya que siempre ocupan suelos alcalinos con elevados contenidos de cloruro de sodio a niveles no tolerados incluso por otras halófitas. Dichas especies han sido reportadas por Delgadillo *et al* (1992) como especies típicas de los saladares de California y Baja California.

Dentro de los salitrales secos cercanos al matorral se presentan montículos (aproximadamente de 50 m de diámetro) compuestos por especies que se combinan con elementos del Matorral Sarcocaulis. Entre ellas se encuentran *Jatropha cinerea*, *Fouquieria diguetii*, *Perityle crassifolia*, *Euphorbia leucophylla*, *Psoralea emoryi*, *Stenocereus gummosus*, *Lycium brevipes* y *Lophocereus schottii*. Otras especies asociadas a los salitrales y Manglares son *Salicornia bigelovii* y *Salicornia subterminalis*, ésta última cubre mayores superficies hacia la parte central y oeste del Mogote.

IV.2.2.1.6.3 Manglar (MAN)

La flora de este grupo es totalmente diferente a la de dunas y matorral excepto por la presencia del “pasto salado” *Sporobolus virginicus* el cual llega a presentarse esporádicamente en dichos ambientes.

En la zona de estudio el manglar está dominado por *Batis maritima* una herbácea rastrera suculenta que domina la zona plana cercana al salitral en donde se asocia comúnmente con halófitas poco abundantes como *Allenrolfea occidentalis*, *Monanochloe littoralis*, *Salicornia bigelovii* y *Salicornia subterminalis*.

En la zona del manglar típico las coberturas alcanzan el 100% debido a la predominancia de *Batis marítima* (figura IV.76) en el estrato inferior (herbáceo) y a la co-dominancia de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicenia germinans* (mangle negro) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo) en el estrato arbustivo y arbóreo. Esta última especie aumenta sus coberturas conforme se avanza en dirección al mar pero otra vez las disminuye en las zonas más expuestas al embate directo de las olas en donde es protegido esencialmente por *Avicenia germinans*. Sin embargo, de acuerdo con Delgadillo *et al* (1992) predomina en zonas protegidas como canales, esteros, y lagunas postdunares.

La cobertura del manglar que colinda con el predio del proyecto es de 108.9 ha distribuida en 8 parches de vegetación que van de 0.25 a 45.04 ha. Asimismo, el mangle se presenta a lo largo de canales de la “marina” así como en la porción norte de los parches donde los individuos se presentan de manera dispersa y con baja densidad (Mapa 6).

En las tablas IV.22 y IV.23, se muestran las características estructurales de la comunidad de manglar y los índices de valor de importancia respectivamente.

Tabla IV.22. Características estructurales para el manglar de El Mogote H: altura, C: cobertura foliar, G: área basal de individuos con diámetro a la altura del pecho > 10 cm (Modificada de Jiménez, 1991)

Especie	H promedio (m)	H max (m)	Densidad total (indv./ha)	C promedio (m ² /indv)	C total (m ² /Ha)	G prom (m ² /indv)	G total (m ² /ha)	% de organismos dap>10 cm
<i>A. germinans</i>	1.84	4	3720	1.69	6286.8	0.00270	10.044	5.41
<i>L. racemosa</i>	2.82	6	1430	2.51	3580.0	0.00364	5.205	19.66
<i>R. mangle</i>	2.49	5	880	8.19	7207.2	0.00196	1.724	7.47

H= altura; C= Cobertura

Tabla IV.23. Índice de Valor de Importancia (IVI) por especie para El Mogote, empleando como indicador de dominancia la cobertura foliar. Parámetros expresados en términos relativos (Modificada de Jiménez, 1991)

Especie	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	I.V.I.	I.V.I (%)
<i>A. germinans</i>	61.69	36.80	45.9	144.39	44.94
<i>L. racemosa</i>	23.71	21	18	62.71	19.51
<i>R. mangle</i>	36.01	42.18	36	114.19	35.54

La comunidad de mangle se compone por un estrato arbóreo con una cobertura foliar dominante y una densidad de 1,210 indv/ha compuesta por árboles pequeños de las 3 especies donde *L. racemosa* presenta un tronco más desarrollado. Jiménez (1991) reporta alturas máximas de 5 y 6 m sin embargo, durante los recorridos en campo se encontraron individuos con alturas de hasta 7 m para las tres especies particularmente en el frente litoral y en las inmediaciones de los canales.

El estrato arbustivo incluye también individuos de las 3 especies con una densidad de 5,020 indv/ha con individuos de alturas entre 1 y 2 metros, este estrato estuvo mejor representado en la periferia del manglar, tierra adentro con *A. germinans* como la especie dominante.

El mangle rojo muestra características morfológicas diversas dependiendo de su ubicación, encontrando individuos con altura promedio de 2.49 m, un área basal de 0.00196 m²/indv. y con un diámetro medio de su copa de 3.23 m (Tabla IV.23).

El Índice de Valor de Importancia (IVI) reportado señala al mangle negro como la especie más relevante dentro del sistema, seguida por el mangle rojo y el blanco.

Así, considerando las características estructurales de El Mogote y conforme a la clasificación fisiográfica de Lugo y Snedaker, 1974 (en: Flores-Verdugo, 1990 y Tovilla, 1994), es posible tipificar a éste como un manglar tipo matorral el cual se caracteriza por su escaso desarrollo estructural, lo cual es consecuencia de encontrarse en áreas de intensa evaporación y, por lo tanto, en condiciones de hipersalinidad, lo que implica un mayor gasto energético por parte de los individuos que los conforman a consecuencia del aumento de la presión osmótica en su entorno, llegando a inhibir el crecimiento e incluso provocar la muerte. *A. germinans* es la especie más característica de este tipo de matorral debido a su tolerancia a la alta salinidad (Flores-Verdugo, 1990).

Por último, en la Fig. IV.77 se muestra el perfil esquemático de la topografía, la vegetación del predio Punta la Paz con las principales zonas de vegetación y algunas de sus especies características.

IV.2.2.1.7 Usos de la vegetación en la zona (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial)

Las especies presentes en el área de estudio comprenden algunas que tradicionalmente tienen relevancia cultural local debido a su uso comestible, como frutos en el caso del ciruelo *Cyrtocarpa edulis* var. *edulis* y la pitaya agria *Stenocereus gummosus*. Ambas especies son motivo de distintos costumbres tradicionales de los lugareños, como los paseos al mogote para coleccionar sus frutos principalmente durante los meses de lluvia de verano (julio-octubre). La escala de esta recolección es variable, la gran mayoría de las familias o personas habitualmente consume los frutos en el mismo lugar de visita; sin embargo, en otros casos, la colecta es de carácter intensivo, y a la cosecha se le destina para su venta directa en mercados públicos o bien para la elaboración de diferentes dulces, golosinas o saborizantes de bebidas de temporada. Cabe

mencionar de manera adicional que la flor de la pitaya es considerada como la flor emblemática del estado.

Fig IV.77. Perfil esquemático de topografía y vegetación presente en la zona de influencia del Proyecto Habitacional Turístico Punta La Paz.

Otras especies relevantes que en la actualidad no son objeto de un uso intensivo, pero que en otros tiempos sí lo eran, son las tres especies de mangle, cuya leña se utiliza como combustible y condimento a la vez, para ‘ahumar’ diferentes carnes, pescados y mariscos.

Finalmente, especies a las que se les da un uso en forma común son: el palo adán (*Fouquieria diguetii*), los copales (*Bursera epinnata*, *B. hindsiana*), copalquín (*Bursera filicifolia*), los torotes (*Bursera microphylla* y *B. fagaroides*) y el propio ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*) se utilizan o pueden utilizar como postes para la construcción de cercos vivos, o bien como leña para la “quema” u horneado de ladrillos y barro. Este mismo uso se le da al leño de las diferentes especies de cactáceas como las choyas (*Cylindropuntia cholla*, *C. alcahes*) y pitayas (*Stenocereus gummosus*). Con excepción de los mangles, la gran mayoría de las especies mencionadas en este apartado se usan en forma común para plantarlos como individuos de ornato, en jardines domésticos y públicos.

Foto IV.21. Pitaya agria *Stenocereus gummosus*

IV.2.2.1.8 Especies vegetales bajo régimen de protección legal

De las especies encontradas en la superficie del proyecto, las tres especies de mangle (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rizophora mangle*) se encuentran

incluidas en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2001, bajo la categoría de Especie Sujeta a Protección Especial (ver fotografías IV.22 a IV-24).

La especie de ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*, Anacardiaceae) que aunque no se encuentra en la NOM es una especie arbórea endémica de la porción sur de Baja California Sur, en concreto de la Región del Cabo. Una población importante de esta especie se encuentre como dominante, en la comunidad de dunas costeras estabilizadas de El Mogote es un hecho relevante, y único para la especie en todo su rango de distribución. Es el único bosque de la especie en el mundo y es peculiar además por crecer sobre dunas. Los individuos de ciruelo que crecen en El Mogote lo hacen en formas achaparradas y con brazos tortuosos de diámetro considerable. El patrón regular de reproducción parece ser la propagación y dispersión vegetativa. El resultado es una colonia de individuos apenas independizados del árbol madre, que crecen concéntricamente alrededor de aquel. Es por ello, que esta población se considera como única.

IV.2.2.2. Vegetación Marina

IV.2.2.2.1 Metodología

Para la descripción de la ficoflora, se revisó la literatura especializada de la zona: Cruz-Ayala 1996, Holguín-Quiñónez 1971, Huerta-Múzquiz y Mendoza-González 1985, Paul-Chávez 1996, Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones 1991, 1995a 1995b, 1996. Los muestreos se han realizado mediante buceo autónomo, desde la zona supramareal hasta la submareal (1 a -30 m). En todos los casos los muestreos se realizaron estacionalmente y/o mensualmente. La información se completó con observaciones en campo, y la información de colectas desarrolladas por el CICIMAR (estacionales y/o mensuales). Las muestras están depositadas en el Herbario Ficológico de la U.A.B.C.S. Para la caracterización de las comunidades, se hizo uso de índice de diversidad mediante el algoritmo de Shannon-Wiener, el Índice de Margalef para evaluar la riqueza específica y para el cálculo de la equitatividad, se utilizó el Índice de equitatividad de Pielou.

Adicionalmente, se tomaron muestras de fitoplancton en el área de El Mogote, por medio de arrastre con una red para fitoplancton de 30 cm del diámetro mayor ("boca"), con una abertura de la malla de 64 micras. En todos los sitios los muestreo se realizaron a una profundidad de 50 cm. Se utilizó la solución Transeau (agua, etanol, y formaldehído; 6:3:1) para fijar las muestras. Las muestras se observaron en un microscopio de luz (Zeiss) para el conteo y en uno de contraste de fases para la toma de fotografías.

IV.2.2.2.2 Fitoplancton

IV.2.2.2.2.1 Composición y abundancia

El elenco taxonómico del fitoplancton está determinado en gran medida por la temperatura del agua. Las variaciones en la composición cualitativa, tanto en espacio como en tiempo, están reflejadas en la presencia de taxa particulares en determinados ambientes y épocas. La densidad fitoplanctónica en el sur de la Bahía de La Paz, muestra valores altos entre noviembre y abril y durante periodos templados, como cuando ocurre el fenómeno de La Niña (Flores-Ramírez et al. 1996). De acuerdo a estos

autores la productividad en la bahía sigue un patrón definido que está determinado por la influencia de procesos oceanográficos. Aunado a esto, el patrón estacional de la productividad en la bahía se mantiene, pero su magnitud puede cambiar entre diferentes años por la influencia de fenómenos oceanográficos que ocurren a gran escala.

Para la zona de Balandra se han encontrado valores de abundancia de fitoplancton en general mayores a las 1 000 diatomeas/L, con un promedio anual de 36 391 diatomeas/L. En la zona del Estero de Zacatecas, dentro de la Ensenada de La Paz, donde se presenta poca influencia marina, se han encontrado densidades menores a 1 000 diatomeas/L, con un promedio anual de 33 276 diatomeas/L, con *Chaetoceros* y *Rhizosolenia* como los géneros más abundantes. En la zona del manglar de Enfermería, que se caracteriza por tener muy poca influencia oceánica, los géneros dominantes son *Amphora*, *Gyrosigma*, *Melosira* y *Navicula*, con menos de 1 000 diatomeas/L y promedio anual de 1 600 diatomeas/L (Bustillos-Guzmán 1981).

Para la zona de Balandra se han encontrado valores de abundancia en general mayores de 1000 diatomeas/L, con un promedio anual de 36 391 diatomeas/L. En la zona del Estero de Zacatecas, dentro de la Ensenada de La Paz, donde se presenta poca influencia marina, se han encontrado densidades menores a 1000 diatomeas/L, con un promedio anual de 33 276 diatomeas/L, con *Chaetoceros* y *Rhizosolenia* como los géneros más abundantes. En la zona de manglar de Enfermería, que se caracteriza por tener muy poca influencia oceánica, los géneros dominantes son *Amphora*, *Gyrosigma*, *Melosira* y *Navicula*, con menos de 1000 diatomeas/L y promedio anual de 1 600 diatomeas/L (Bustillos-Guzmán 1981).

Las fluctuaciones numéricas del fitoplancton pueden ser evidentes en el transcurso de los periodos estacionales, se han registrado como valores extremos 1 708 950 células/L en invierno y 140 000 células/L en la primavera (Signoret y Santoyo 1980).

En la zona de manglares del Mogote, los resultados de la composición del fitoplancton muestran una comunidad donde predominan las diatomeas (Tabla IV.24). Las especies más abundantes pertenecen al género *Chaetoceros*, aunque hay una alta población de *Nitzscha* spp, *Bacteriastrum* spp y *Navicula* spp. También se encontraron algunas cianofíceas (también llamadas cianobacterias) (*Oscillatoria* sp) y dinoflagelados (*Ceratium* sp). Las diatomeas forman una parte importante de los sistemas marinos y

son bastante sensibles a una cantidad de factores ambientales, tales como cambio en la salinidad, pH, concentración de materia orgánica y turbidez. En zonas oceánicas, el género *Chaetoceros* es dominante en estados intermedios de sucesión, cuando las condiciones nutricionales son medias (Guillard and Kilham, 1977), es decir, con una concentración de materia orgánica no muy alta. En general puede decirse que aguas no contaminadas, o con baja carga de nutrientes y materia orgánica pueden sostener una amplia variedad de especies, mientras que en aguas contaminadas o con una gran cantidad de materia orgánica el número de especies disminuye, y solo unas pocas son dominantes (Trainor, 1984). De esta manera, el relativamente alto número de especies que se encontraron indica que el agua no está contaminada, y la concentración de materia orgánica es media.

Tabla IV.24. Listado de especies de fitoplancton en la zona de El Mogote

ESPECIES	
Diatomeas	
<i>Chaetoceros</i> spp	<i>Odontella</i> sp
<i>Chaetoceros aequatorialis</i>	<i>Thalassionema</i> sp
<i>Nitzschia</i> sp	<i>Stephanopyxis</i> sp
<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Gomphonema</i> sp
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp	<i>Cymbella</i> sp
<i>Navicula</i> spp	<i>Guinardia</i> sp
<i>Bacteriastrum truncatum</i>	<i>Diploneis</i> sp
<i>Bacteriastrum</i> sp	<i>Skeletonema</i> sp
<i>Bacteriastrum delicatum</i>	<i>Epithemia</i> sp
<i>Cyclotella</i> sp	<i>Thalassiosira</i> sp
<i>Melosira</i> sp	<i>Pinnularia</i> sp
<i>Pleurosigma</i> sp	<i>Cocconeis</i> sp
<i>Coscinodiscus</i> sp	<i>Synedra</i> sp
<i>Rhizosolenia</i> sp	<i>Achanthes</i> sp
Dinoflagelados	Cianofíceas
<i>Ceratium</i> sp	<i>Oscillatoria</i> sp
	<i>Nostoc</i> sp
	<i>Anabaena</i>

IV.2.2.2.2 Riqueza específica, dominancia y diversidad

En la zona de Balandra existe una gran influencia oceánica, se encuentran unas 246 especies de diatomeas, los géneros más abundantes son *Ceratulia*, *Chaetoceros*, *Eucampia* y *Navicula*,

Durante el periodo de primavera se han registrado hasta 72 especies, de las que el 71.2% pertenecen al grupo de las diatomeas, el porcentaje restante estuvo representado por los dinoflagelados principalmente. Por otro lado durante el verano se registró un incremento notable en el número de especies, con un total de 189, de las que el 58% estuvo representado por las diatomeas, el 38% por los dinoflagelados y el 4% por fitoflagelados.

En otoño disminuyó la diversidad, con 90 especies registradas, de las que el 43% lo conformaron las diatomeas y el resto estuvo formado por dinoflagelados y fitoflagelados. En este periodo fue notable la aparición de nuevos componentes en la comunidad, aunque en bajas proporciones, de cocolitofóridos y silicoflagelados, así como la disminución de número de especies de dinoflagelados.

En periodo de invierno se registró nuevamente un aumento en el número de especies (109), en cuya comunidad dominaron las diatomeas con 52 especies y los dinoflagelados con 39 especies, los fitoflagelados estuvieron representados por 15 especies.

La comunidad de fitoplacton al sur de la Bahía de La Paz y en la Ensenada de La Paz, para el periodo 1975-1976, estuvo representada principalmente por: *Chaetoceros* spp., *Rhizosolenia fragilísima*, *Ceratulina bergonii*, *Nitzschia pungens*, *Nitzschia delicatissima* y *Eucampia cornuta* (Signoret y Santoyo 1980). En general el fitoplancton en la Bahía y Ensenada de La Paz es muy diverso (mas de 100 especies presentes a un tiempo) y sus poblaciones fluctúan en relación con la temperatura del agua y el periodo de luz solar. El género *Ceratium* es uno de los dinoflagelados más conspicuos distribuidos en el Golfo de California, donde han sido identificadas 83 especies, incluyendo variedades y formas (Licea et al. 1995), esto es cerca del total mundial de 120 especies conocidas (Sournia 1986). De todas ellas, únicamente se han reportado como formadoras de marea roja a *Ceratium furca* var. *furca*, *C. fusus* var. *fuscus*, *C. lineatum*, *C. longipes* y *C. tripos* (Toriumi 1990). Sin embargo, *C. dens*, ha sido incluido recientemente como responsable de mareas rojas (Cortés y Luna 1998). Este estudio da a conocer la presencia y la distribución de *C. dens* en el golfo de California.

IV.2.2.2.3 Especies relevantes y Mareas Rojas

En el fitoplancton se encuentran ciertas especies que son relevantes para el humano desde el punto de vista médico, estas son las que producen las llamadas mareas rojas. Las mareas rojas son el producto de la concentración masiva y esporádica de fitoplancton, principalmente de algunas especies de diatomeas del género *Pseudonitzchia* y de dinoflagelados de los géneros *Gonyaulax* y *Gymnodinium*, entre otros. Aunque pueden ser frecuentes, en general son impredecibles y de permanencia o duración corta e irregular.

C. dens está presente en la región alta del Golfo de California y alrededor de Cabo San Lucas. En el ciclo 1995-96 la variación en la Bahía mostró dos períodos de máxima abundancia en primavera y otoño. Las abundancias presentaron una gran variación, en mar abierto fueron de 1-14 células ml⁻¹, en zonas costeras de 20-360 células ml⁻¹, y durante periodos de marea roja en 1985, 1989 y 1997 sus abundancias extremas fueron 144 000-256 000 células ml⁻¹, 100 000-400 000 células ml⁻¹ y 189 000-592 000 células ml⁻¹, respectivamente. Durante la marea roja, *C. dens* varía grandemente, a veces sustituida por *Skeletonema costatum* o *Pseudonitzchia* spp y *Ceratium furca*. *C. dens*, aparenta tener una afinidad por los ambientes de alta productividad (Cortés-Altamirano y Núñez-Pastén 2000).

IV.2.2.2.3 Ficoflora

IV.2.2.2.3.1. Riqueza específica, dominancia y diversidad

Para la Bahía de La Paz, Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez (1997) registran que las algas rojas representan el 62% de las especies, las algas cafés el 15% y las verdes el 23%. Se pudo determinar que existe una mezcla de elementos templados (32%), endémicos (24%) y tropicales (44%), estos últimos predominantes en las algas verdes y cafés. En la bahía se encuentran 43 especies de interés comercial de las cuales es escasa la información acerca de ellas. Probablemente las mezclas biogeográficas que se observan son consecuencia de la historia evolutiva reciente del Golfo de California y de las variaciones estacionales relacionadas con cambios a gran escala de las corrientes marinas.

Casas-Valdez y colaboradores (1997) encuentran que las especies presentes con una mayor distribución y abundancia en la Bahía de La Paz, son *Sargassum sinicola*, *Spyridia filamentosa*, *Caulerpa sertularioides*, *Laurencia johnstonii* y varias especies del género *Ulva*. En invierno de 1993 frente a el manglar El Conchalito se localizó la mayor abundancia, presentándose siete especies en la misma estación, entre las que se observó con una mayor frecuencia *Sargassum sinicola* (alga café) seguida en importancia por *Enteromorpha clathratha* (alga verde). Posteriormente, en primavera, la zona con mayor abundancia específica cambió a la parte occidental al inicio de la barra arenosa de “El Mogote”, con tres especies solamente: *Sargassum sinicola*, *Sargassum herporhizum* (algas cafés) y *Spyridia filamentosa* (alga roja).

En total, se han registrado en la Bahía de La Paz un total de 131 especies de algas, de las que 71 pertenecen a la División Rodophyta, bien representada por las familias Collarinaceae y Gracilariaceae, 27 especies pertenecen a la División Phaeophyta, representada principalmente por la familia Dictyotaceae y 33 especies pertenecen a la División Chlorophyta, representada en su mayoría por la familia Ulvaceae. El mayor número de especies se presentó en primavera, y el mínimo número en otoño (Vázquez-Borja 1999).

La riqueza específica presenta estacionalidad, con máximo en primavera y mínimo en otoño, lo que sugiere que son especies con influencia subtropical, estas variaciones en riqueza y en diversidad dependen casi exclusivamente del sustrato y la temperatura (Cruz-Ayala 1996).

En general la riqueza específica es mayor en invierno y primavera (80 especies) y menor en verano (40) y otoño (20) (Vázquez-Borja 1999).

En la Bahía de La Paz se han registrado cinco especies de afinidad templada: *Ulva expansa* (con distribución en California) y *Codium cuneatum*, con distribución dentro del Golfo de California. Están también *Ectocarpus parvus*, *E. sumulans*, *Laurencia pacifica*, y *Liagora californica*.

Especies de afinidad tropical son *Caulerpa sertularioides*, *Sargassum sinicola*, *Dictyota dichotoma*, *Padina durvillaei*, *Galaxaura rugosa* e *Hypnoea spinella*, todas ellas de distribución pantropical.

Las especies templadas presentes todo el año fueron sólo las algas rojas: *Laurencia pacifica*, *L. Johnstonii* y *Liagora californica*.

Las especies cuya presencia ocurrió en primavera y su ausencia en otoño son *Cladophora microcladiodes*, *Ectocarpus parvus* y *Corallina vancouveriensis*.

Las especies tropicales de presencia durante todo el año fueron *Caulerpa racemosa*, *Halimeda discoidea*, *Sargassum sinicola*, *Dictyota dichotoma*, *Padina durvillaei*, *Gelidiopsis tenuis*, *Gracillaria crispata*, *Gelidiella acerosa*, *Digenia simples*, *Laurencia papillosa*, *Hypnoea pañosa* y *Neogoniolithon trichotomum*.

Las especies tropicales cuya presencia ocurrió en invierno y primavera de manera inconsistente fueron muy numerosas, por otro lado, no se encontró alguna tendencia temporal para las algas verdes o cafés. *Sargassum lapazeanum* se encontró sólo en el periodo de verano a otoño en muy poca cantidad, y *Dictyota cervicornis* sólo se encontró en invierno.

En la zona del Malecón, *Ulva* y *Enteromorpha* fueron los géneros dominantes, estas algas son consideradas como oportunistas, debido a que tienen gran capacidad de reclutamiento, presentan un crecimiento muy rápido y una tasa de reproducción enorme. La influencia del drenaje municipal explica en cierta medida el gran número de especies encontradas de algas verdes en la zona del Malecón, pues su supervivencia y crecimiento está relacionado con aguas contaminadas con desechos tóxicos (Villalard-Bohnsak y Harlin, 1992). Cruz-Ayala (1996) señala que en el Comitán, *Caulerpa sertularioides* es la especie dominante, mientras que en el Malecón las especies dominantes son *Ulva expansa*, *Ulva latuca* y *Ulva rigida*, especies que aportan una alta biomasa en esa zona.

Otra consideración importante para la riqueza de especies en la zona del Malecón es la influencia antropogénica. Debido a la gran afluencia humana, el sustrato presente se ha modificado y enriquecido, lo que se refleja en un mayor espacio potencial para la colonización por numerosas especies de algas.

Las especies dominantes y con mayor abundancia en la zona sur del Mogote (Malecón y canal) fueron *Sargassum sinicola*, *S. Herporhizum*, *Syiridia filamentosa*, *Caulerpa sertularioides*, *Hydroclathrus clathrathus* y *Laurencia pacifica*.

IV.2.2.3. Fauna Terrestre

IV.2.2.3.1 Metodología

Se realizó una revisión exhaustiva de la bibliografía científica generada para el área de estudio. Posteriormente se realizaron salidas de campo durante el mes de abril de 2003, en el cual se desarrollaron diferentes métodos para la descripción y determinación de presencia, ausencia y diversidad de especies de los distintos grupos, concentrándose los esfuerzos de trabajo en áreas que representen cada uno de los elementos de la heterogeneidad de ambientes, paisajes o hábitats relevantes. Los muestreos se realizaron en transectos establecidos dentro del área del predio donde se planea el desarrollo, así como en una zona control, fuera de la misma, pero representativa del matorral xerófilo (Tabla IV.25). En cada área de estudio (representativa de cada uno de los ambientes) se ubicaron 2 localidades de 1 km de longitud. Esto es, 2 repeticiones por tipo de ambiente seleccionado.

Tabla IV.25.- Asociaciones vegetales incluidas dentro de los transectos de El Mogote.

Transecto	Asociación
Matorral	Ciruelo- Palo Adán- Lycium
	Palo Adán- Lycium-Ciruelo
	Palo Adán- Lycium-Lomboy
Control	Lomboy-Ciruelo-Palo Adán
	Palo Adán-Lycium-Pitaya Agria
	Palo Adán-Ciruelo-Pitaya Agria
	Ciruelo-Palo Adán-Lomboy
Mangle	Palo Adán-Lycium-Lomboy
	Palo Adán-Lomboy-Mangle

Reptiles

Se hicieron censos diurnos para estimar la abundancia relativa y riqueza específica de lagartijas diurnas. Se registraron todos los individuos. mudas) vistos, la actividad, la cercanía la cobertura vegetal, y qué especie vegetal era la más cercan, en 2 transectos de 800 m de longitud, separados entre sí al menos 500 m, considerando una banda de 4 m de ancho a cada lado del observador. Para cada transecto se hizo una repetición. En

total se muestreó por este procedimiento un área de 6400 m² por transecto y de 12800 m² por área, (excepto en la zona cercana al manglar donde sólo se estableció un transecto). La superficie total muestreada entonces para reptiles fue de 32000 m² (3.2 ha), con dos repeticiones (6.4 ha).

Los muestreo y censos se llevaron a cabo en tres zonas (tabla IV.1): dos de ellas dentro del predio y una control, testigo, fuera del predio, pero dentro de El Mogote.

Aves

Para las aves, se llevaron a cabo muestreos en las tres zonas mencionadas en la tabla IV.1: dos de ellas dentro del predio y una control, testigo, fuera del predio, pero dentro de El Mogote. En cada zona se establecieron dos transectos de un kilómetro de longitud. Se utilizó la técnica de conteo en puntos fijos los cuales se establecieron cada 100 m dentro del transecto, contabilizando un total de 10 puntos por transecto (dando un área muestreada de 1 ha, considerando un radio de registro de 55 m alrededor de cada punto fijo). En cada punto se registraron todas las aves observadas y escuchadas durante un tiempo de 10 minutos; se anotó el número de individuos, su actividad, la hora y el tipo de vegetación.

Mamíferos

De la misma forma que para las aves, para los mamíferos se realizaron muestreos en las tres zonas distintas, dos de ellas dentro del predio y una control o testigo fuera del predio, pero dentro del Mogote. Se establecieron dos transectos de un kilómetro de longitud por cada zona de muestreo. Específicamente, para determinar las especies de carnívoros presentes en el predio, se colocaron un total de 25 trampas olfativas por cada transecto de 2500 metros de largo. Se revisaron las trampas durante 3 días.

Para los análisis estadísticos de las observaciones en los diferentes grupos, se utilizaron en la mayoría de los casos pruebas no paramétricas (Zar, 1984). La diversidad específica se estimó mediante el índice de Shannon (H') que permite una comparación estadística entre muestras (Magurran 1989). Para calcular la uniformidad de las

muestras elegimos el Índice de Pielou (J') (Fauth *et. al*, 1989). Para calcular el índice de Valor Indicativo de cada especie como bioindicador usamos la fórmula de Dufrene & Legendre, (1997) (en McGeoch *et al*, 2002).

La importancia biológica del área de estudio se determinó en función de la riqueza de especies, especies de relevancia ecológica o endémicas, especies en las listas oficiales de protección, en particular en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ecol-2001, 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 (<http://www.ine.gob.mx/ueajei/>) y especies de valor utilitario. Asimismo se tomó en cuenta el listado de CITES de Febrero 2003. <http://www.cites.org/eng/append/>.

IV.2.2.3.2. Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.

La fauna de vertebrados terrestres en la Bahía de La Paz presenta en su mayor proporción elementos típicos relacionados al desierto Sonorense, es decir, de origen Neártico. Únicamente se presentan algunos pobres elementos de origen Neotropical en el grupo de las aves (*Hylocharis xantusii*) y reptiles (*Ctenosaura hemilopha*).

Tomando en cuenta distintos estudios sobre listados de aves para la Bahía de La Paz se registran un total de 124 especies de aves acuáticas y marinas y 97 especies de aves terrestres. Del total de aves terrestres, se han registrado poblaciones migratorias de 43 especies en la Bahía de La Paz. Existen un total de una especie endémica de ave marina al nivel de especie y 3 especies endémicas terrestres reportadas. La Norma Oficial Mexicana del 2001 (NOM-059-SEMARNAT-2001) sólo considera pocas especies dentro de su categorización, estando dos de ellas en esta lista: *Geothlypis beldingi* y *Vireo belli*. Tres especies de aves terrestres son consideradas como de interés cinegético y 7 como especies canoras y de ornato.

A continuación se presenta la información para los distintos grupos de fauna presente en el área de estudio y en el Anexo 13 se incluye un listado sistemático de la fauna presente.

IV.2.2.3.2.1. Reptiles

IV.2.2.3.2.1.1 Composición

De acuerdo a la bibliografía existente para la zona de estudio, entendida ésta sólo como aquellas zonas de la Bahía de La Paz con características arenoso-costeras, similares a las del predio Paraíso del Mar, podemos estimar que en ella habitan 29 especies de reptiles (11 especies saurios y 18 de serpientes; Stebbins 1985, Alvarez *et al* 1989). En cuanto a la zona específica de El Mogote, el único trabajo existente (Alvarez *et al*, 1989), reporta 7 especies de lagartijas, confirmadas en este estudio todas excepto *Cnemidophorus hyperhytrus* (ver Tabla IV.26).

Para toda la región de la Bahía de La Paz, la lista es mucho más extensa reportándose 57 especies de reptiles y 3 de anfibios. De éstas, 26 especies se encuentran declaradas en algún estatus en la Norma Oficial Mexicana, 15 especies se encuentran en protección especial (de las cuales 8 son endémicas) y 11 están amenazadas (de éstas 8 son endémicas) (Grismer, 1994, 2002; Grismer and McGuire, 1996; Rodríguez-Estrella *et al*, datos inéditos).

IV.2.2.3.2.1.2 Abundancia

Los resultados de abundancia relativa de animales por unidad de superficie (Tabla IV.27), muestran que la zona cercana al manglar (Mangle) es la que presentó valores ligeramente mayores y la zona fuera del predio (Control) la que rindió valores un poco más bajos aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa (K-W= 3.46; P=0.17).

Tabla IV.26. Especies de reptiles presentes en el área de estudio

Especie	Registradas en el predio
<i>Phyllodactylus unctus</i>	
<i>Phyllodactylus xanti</i>	
<i>Coleonix variegatus</i>	
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	X
<i>Callisaurus draconoides</i>	X
<i>Sceloporus orcutti</i>	
<i>Sceloporus zosteromus</i>	X
<i>Uta stansburiana</i>	X
<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	
<i>Phrynosoma coronatum</i>	X
<i>Bipes biporus</i>	
<i>Leptotyphlops humilis</i>	
<i>Lichanura trivirgata</i>	
<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	
<i>Salvadora hexalepis</i>	
<i>Masticophis flagellum</i>	X
<i>Eridiphas slevini</i>	
<i>Hypsiglena torquata</i>	
<i>Bogertophis rosaliae</i>	
<i>Arizona pacata</i>	
<i>Pituophis vertebralis</i>	
<i>Lampropeltis getula</i>	
<i>Sonora semiannulata</i>	
<i>Chilomeniscus stramineus</i>	
<i>Tantilla planiceps</i>	
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	
<i>Crotalus ruber</i>	X
<i>Crotalus enyo</i>	
<i>Crotalus mitchelli</i>	X

IV.2.2.3.2.1.3 Riqueza y diversidad de especies

El menor valor de riqueza específica correspondió a la zona cercana al manglar y el mayor al de la zona control (Tabla IV.28, Fig. IV.78).

La distribución de frecuencias de las especies no siguió una distribución normal en ninguna de las tres áreas, estando sesgada siempre hacia *Callisaurus draconoides* que obtuvo más del 50% de las observaciones en todos los casos, seguida por *Dipsosaurus dorsalis* y *Uta stansburiana* (Tabla IV.28, foto IV.25 y IV.26).



Los valores del índice de diversidad (Tabla IV.27 y Fig. IV. 79) no son estadísticamente diferentes entre las áreas de matorral y matorral control ($t=2.68$; $P=0.057$, n.s), siendo el valor del matorral el más bajo y el del matorral control el más alto de los tres.

Los valores del índice de uniformidad (que varía entre 0 y 1) tampoco difirieron significativamente entre las zonas de matorral y matorral control ($t=0.24$; $P=0.41$, n.s). En este caso el valor más uniforme correspondió a la zona cercana al manglar y el menos al matorral control.

Tabla IV.27. Abundancia, riqueza y diversidad de especies de lagartijas diurnas en el predio del proyecto.

	Abundancia N° individuos/ha	Riqueza especies	Diversidad especies (H')	Uniformidad (J')
Area 1 (matorral)	113/1.28= 88.3	6	0.799	0.647
Area 2 (control)	100/1.28 =78.13	7	1.020	0.634
Area 3 (cerca manglar)	71/0.64= 110.94	3	0.959	0.872

Tabla IV.28. Distribución de frecuencias de las especies de reptiles en el predio Paraíso del Mar

Especie	Area 1 (matorral)	Area 2 (matorral control)	Area 3 (cerca manglar)
<i>Callisaurus draconoides</i>	72.6%	63%	57.7%
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	8.8%	21%	26.8%
<i>Sceloporus zosteromus</i> **	2.7%	1%	
<i>Uta stansburiana</i>	14.16%	11%	15.5%
<i>Phrynosoma coronatum</i> **		1%	
<i>Masticophis flagellum</i>	0.9		
<i>Crotalus mitchelli</i> **		1%	
<i>Crotalus ruber</i> **	0.9%	2%	
Test Normalidad K-S = D; P	0.42; P<0.01	0.35; P<0.01	0.33; P<0.01

Fig. Iv.79. Indices de diversidad de Shannon y Wiener (H') para el grupo de los reptiles en El Mogote.



Uta stansburiana

Foto IV.25



Dipsosaurus dorsalis

Foto IV.26

IV.2.2.3.2.1.4 Uso de la vegetación

En la vegetación de matorral se encontró una correlación significativa entre las especies de lagartijas y las especies vegetales del transecto. (r_s matorral= 0.26, $P=0.003$; r_s matorral control = 0.34; $P=0.007$). Esta correlación no se dio en el área cercana al manglar (r_s manglar= 0.18, n.s).

En cuanto a la distancia a la que se encontraban las especies del matorral, también existió una correlación significativa entre las distancias a la vegetación y las especies de lagartijas en las dos áreas de matorral (r_s matorral =0.29; $P=0.011$; r_s matorral control =0.51; $P<0.001$). No encontrándose tampoco esta correlación en la zona cercana al manglar (r_s manglar= 0.18, n.s).

Las tres especies más comunes de lagartijas se distribuyeron de una forma significativamente diferente a la normal en torno a la vegetación (Tabla IV.29), estando localizadas más del 40% de las veces dentro de un arbusto.

Tabla IV.29. Distancia al matorral más cercano de las lagartijas en los censos. Predio Paraíso del Mar

Distancia a la vegetación (m)	<i>C. draconoides</i>	<i>D. dorsalis</i>	<i>U. stansburiana</i>
0	42.5%	76%	71.1%
1	31.7%	18%	7.9%
2	17.2	1.2%	15.8%
> 2	8.6%	1.2%	
Test Normalidad K-S =D; P	0.23; $P<0.01$	0.42; $P<0.01$	0.42; $P<0.01$

Respecto a las especies vegetales que usan, *U. stansburiana* tiene una distribución normal respecto a las plantas en las que se le encuentra, mientras que las otras dos no. *D. dorsalis* se encuentra más frecuentemente cerca de *Jatropha cinerea* (lomboy) y escoba amarga y *C. draconoides* (foto IV.27) más frecuentemente cerca de lomboy y ciruelo (Tabla IV.30).



Callisaurus draconoides

Foto IV.27

Tabla IV.30. Especie de arbusto o árbol más cercano a las lagartijas en los censos. Predio Paraiso del Mar

Especie de arbusto o árbol más cercano	<i>C. draconoides</i>	<i>D. dorsalis</i>	<i>U. stansburiana</i>
Ciruelo	22.6%	16%	15.8%
Lomboy	33.9%	38%	
Escoba amarga	9.7%	18%	15.8%
Krameria			15.8%
Palo Adán	15.1%		
Lycium	7.5%	12%	
Sorotamus			18.42%
Quelite			7.9%
Test Normalidad K-S=D; P	0.26; P<0.01	0.27; P<0.01	0.21; P>0.10, n.s

IV.2.2.3.2.1.5 Especies como bioindicadoras

El valor indicador de cada especie en un hábitat dado se midió según los valores del Ind.Val de cada especie para cada una de las áreas de estudio (Tabla IV.31). Este índice mide dos componentes, la especificidad de hábitat y la fidelidad a un hábitat, Las especies que presentan un valor comprendido entre el 5% y el 50% del índice para un área, tienen poca especificidad y poca fidelidad, y no son muy representativas del área, pero son las primeras que detectan cambios en el hábitat (especies detectoras) ya que son las que tienen mayor facilidad para cambiar a otro hábitat.

Para el área 1 fueron : *S. zosteromus* y *C. ruber*,

Para el área 2: *U. stansburiana*

Para el área 3: *C. draconoides*

Las especies que tienen un valor del índice > 70% del total del área son muy específicas y con alta fidelidad a ese tipo de hábitat y probablemente no se pueden mover a otro lado si cambia el lugar donde viven, son las que definen la calidad del área o bioindicadoras. Para este estudio fueron:

Área 1: *M. flagellum*

Área 2: *C. ruber*, *C. mitchelli* y *P. coronatum*

Área 3. *D. dorsalis* y *U. stansburiana*

Tabla IV.31. Valor del Ind.Val para cada especie en las tres áreas de estudio del predio Paraiso del Mar.

Especie	Área 1 (matorral)	Área 2 (m. control)	Área 3 (cerca manglar)
<i>C. draconoides</i>	5.2	6.4	3.5
<i>D. dorsalis</i>	18.6	22.7	12.4
<i>S. zosteromus</i>	150	183.5	-
<i>U. stansburiana</i>	25	30	16
<i>C. ruber</i>	150	367	-
<i>P. coronatum</i>	-	500	-
<i>C. mitchelli</i>	-	500	-
<i>M. flagellum</i>	682	-	-

IV.2.2.3.2.1.6 Especies relevantes

Phrynosoma coronatum es una especie típica de desierto. Es relevante por ser muy sensible a la alteración del hábitat ya que requiere de un sustrato arenoso, libre de contaminación orgánica y requiere de la presencia de hormigas nativas que son su única fuente de alimentación. Se ha encontrado en la zona. Además es una especie incluida en el Apéndice II del listado CITES (Febrero 2003). "Especies no necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe ser controlado a fin de evitar algún uso

incompatible con su supervivencia. Su exportación sólo estará permitida si el animal se ha obtenido legalmente y ello no va en detrimento de la supervivencia de la especie".

Crotalus ruber y *Crotalus mitchelli* ambos presentes en el área, son relevantes por estar bajo categoría de Protección especial, según la NOM-059-SEMARNAT-2001. Son predadores de mamíferos pequeños y medianos y fundamentales en el equilibrio y funcionalidad del ecosistema.

D. dorsalis aparece como especie con muy alta fidelidad al hábitat en la zona cercana a las dunas y el manglar. Probablemente esta especie, que allí presenta altas densidades, un muy gran tamaño y poco índice de predación (obs. pers.) no se adapte bien a un cambio en las condiciones. Es relevante como dispersora de semillas y como presa de aves rapaces y mamíferos carnívoros medianos.

Masticophis flagellum aparece como de alta especificidad en el área de matorral de ciruelos, probablemente debido a la abundancia de roedores en la zona, su principal fuente de alimento. Al ser un predador de aves (pollos), mamíferos pequeños y medianos (crias de lagomorfos, por ejemplo) y presa de carnívoros y rapaces juega un papel relevante en el equilibrio de las cadenas tróficas.

Las cinco especies aparecen como bioindicadoras de hábitats muy poco alterados y se han encontrado en la zona.

Callisaurus draconoides es relevante por ser localmente muy abundante, ya que por requerir sustrato arenoso y altas temperaturas encuentra en el predio un hábitat muy adecuado. Aparece como especie detectora de cambios de hábitat, esto es como de las primeras que abandonan un área que se ve alterada. Está clasificada por la NOM-059-SEMARNAT-2001 como Amenazada. En la Fig. IV.80 se indica la distribución de especies en la NOM en el Predio del Proyecto.

IV.2.2.3.2.1.7 Especies endémicas

Hemos considerado en este apartado las especies que aparecen en la Norma Oficial Mexicana, 2001 (Fig. IV.81).

Sceloporus zosteromus es una lagartija insectívora, de hábitos discretos. Es Endémica de la península y goza de Protección especial.



Cnemidophorus hyperythrus es insectívoro, abundante localmente aunque muy escasa en el Mogote, es endémico de la península, y tiene categoría de Amenazado en la NOM.

IV.2.2.3.2.2 Aves Terrestres

De las 97 especies de aves registradas previamente en la Bahía de La Paz (Ver Anexo 13), durante este estudio se registraron en El Mogote un total de 36 especies (Tabla IV.32). La mayoría de las especies registradas son residentes, reproductores de primavera-verano. Sin embargo, llama la atención la presencia de especies migratorias que aún se encontraban utilizando El Mogote en estas fechas, probablemente preparándose para el regreso a sus sitios de origen reproductivo.

Dentro de las especies registradas, dos se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 en la categoría de Amenazada (Fig. IV.82), así como hay una Endémica de la península.

Las dos especies amenazadas son *Polioptila californica*, la cual tiene una distribución que va desde el suroeste de California hasta las costas de Baja California Sur, encontrándose de igual manera dentro de la categoría de amenazada en Estados Unidos; y *Vireo belli*, que se encuentra amenazada tanto en México como en Estados Unidos.

Toxostoma cinereum, es la especie relevante por ser endémica de Baja California Sur, pero no se encuentra en la lista de la NOM.

La mayoría de las especies comunes que se presentan en el predio son abundantes en el matorral xerófilo de BCS.

La riqueza de especies de aves terrestres fue similar entre transectos, siendo mayor en la zona de matorral (ver las clases Matorral y Control), y menor en el mangle (Tabla IV.33 y Fig. IV.83). El mismo patrón se observa en la abundancia de aves por sitio (Figura Fig. IV.84). Pudiera ser que estas diferencias se deban al tamaño del área muestreada, ya que para el Matorral y el Control el área fue de 47.1 ha, mientras que para Mangle fue de 15.7 ha. Estas diferencias parecen deberse a la distribución y abundancia de los tipos de vegetación.

Tabla IV.32.- Ocurrencia y abundancia de aves registradas en el trabajo de campo específico a El Mogote.

	Especie	Abundancia Relativa		
		Matorral	Mangle	Control
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	0.039	0.020	0.041
2	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	0.071	0.119	0.082
3	<i>Auriparus flaviceps</i>	0.216	0.228	0.152
4	<i>Cayipte costae</i>	0.046	0.010	0.000
5	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	0.064	0.089	0.202
6	<i>Caracara cheriway</i>	0.007	0.000	0.004
7	<i>Cardinalis cardinalis</i>	0.004	0.069	0.008
8	<i>Cathartes aura</i>	0.011	0.020	0.016
9	<i>Carpodacus mexicanus</i>	0.092	0.089	0.021
10	<i>Circus cyaneus</i>	0.011	0.000	0.004
11	<i>Columbina passerina</i>	0.000	0.000	0.004
12	<i>Corvus corax</i>	0.007	0.000	0.012
13	<i>Chondestes grammacus</i> *	0.000	0.000	0.004
14	<i>Dendroica coronata</i> *	0.004	0.000	0.000
15	<i>Falco columbarius</i> *	0.004	0.000	0.000
16	<i>Geococcyx californianus</i>	0.004	0.000	0.000
17	<i>Geothlypis trichas</i> *	0.000	0.020	0.000
18	<i>Icterus cucullatus</i>	0.028	0.000	0.008
19	<i>Lanius ludovicianus</i>	0.000	0.010	0.033
20	<i>Melanerpes uropygialis</i>	0.004	0.000	0.016
21	<i>Mimus polyglottos</i>	0.014	0.010	0.033
22	<i>Myiarchus cinerascens</i>	0.032	0.030	0.037
23	<i>Pandion haliaetus</i>	0.000	0.010	0.000
24	<i>Picoides scalaris</i>	0.018	0.040	0.021
25	<i>Pipilo chlorurus</i> *	0.000	0.000	0.012
26	<i>Polioptila caerulea</i>	0.053	0.059	0.070
27	<i>Polioptila californica</i>	0.053	0.030	0.016
28	<i>Spizella breweri</i> *	0.000	0.000	0.004
29	<i>Spizella pallida</i> *	0.007	0.010	0.008
30	<i>Toxostoma cinereum</i>	0.050	0.040	0.103
31	<i>Vermivora celata</i> *	0.057	0.020	0.025
32	<i>Vireo belli</i> *	0.000	0.010	0.000
33	<i>Vireo vicinior</i> *	0.000	0.000	0.004
34	<i>Zenaida asiática</i>	0.082	0.050	0.029
35	<i>Zenaida macroura</i>	0.014	0.020	0.029
36	<i>Zonotrichia leucophrys</i> *	0.011	0.000	0.000
		1.000	1.000	1.000

*Especie migratoria

Fig. IV.82.. Ubicación del sitio de registro y probable distribución de *Polioptila californica* y *Toxostoma cinereum* en El Mogote (aves con estatus de amenazadas dentro de la NOM-SEMARNAT-059--2001).



El índice de diversidad de Shannon fue similar entre los tipos muestreados, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los mismos (Figs. IV.85 y 87; Fig. IV.88; t-student para todas las comparaciones, $P > 0.05$, N.S.). Estos valores son similares a lo reportado previamente en trabajos realizados en áreas adyacentes de matorral xerófilo (Reserva ecológica y de investigación del Comitán, realizado por el CIBNOR).

Tabla IV.33.- Comparación entre transectos en riqueza específica, abundancia del total de aves (N), índice de diversidad de Shannon (H') y la uniformidad o equitatividad (J'). a) considerando todas las especies registradas en el estudio (migratorias, residentes); b) considerando únicamente las residentes.

a)

	Matorral	Mangle	Control
Riqueza	27	22	28
N	282	101	243
H'	2.8	2.6	2.7
J'	0,85	0,84	0,81

b)

	Matorral	Mangle	Control
Riqueza	22	18	22
N	259	95	231
H'	2.0	2.2	2.3
J'	0,64	0,76	0,74

Figura IV.84.- Distribución de la abundancia de aves en El Mogote.

Figura IV.85.- Relación entre el índice de diversidad de Shannon y Wiener (Shannon, 1988) considerando el total de especies de aves de El Mogote.

Figura IV.86.- Relación entre el índice de diversidad de Shannon y Wiener (Shannon, 1988) considerando únicamente las especies de aves residentes de El Mogote.

Figura IV.87.- Relación entre el índice de diversidad de Shannon y Wiener (Shannon, 1988) considerando únicamente las especies de aves residentes de El Mogote.

La uniformidad fue baja dentro de los transectos y los tipos muestreados (Tabla IV.33), lo cual indica que las abundancias son desproporcionadas para algunas especies de aves presentes en El Mogote.

Fig. IV.88. Índices de diversidad de Shannon y iener (H') para el grupo de las aves en El Mogote.

Por otro lado, de acuerdo a nuestros estudios, una gran proporción de especies de aves utilizan el Palo Adán en los tres tipos muestreados en los transectos, tanto para perchar en descanso como para cazar, así como para forrajeo (Fig. IV.89). Otras especies de plantas importantes para las aves son *Lycium*, lomboy y el ciruelo. Es muy probable que en la época de fructificación las aves consuman frecuentemente los frutos de la pitaya agria y del cardón, tal como ocurre normalmente en otras áreas como en El Comitán.

Figura IV.89.- Porcentaje de uso de especies de plantas por las aves en los diferentes transectos realizados en el Mogote.

IV.2.2.3.2.3. Aves asociadas al manglar de El Mogote

Composición

En la figura IV.90 se muestran los recorridos de campo que comprendieron toda la zona de la periferia del manglar colindante a las dunas o tierra adentro de El Mogote, con un total de 15 sitios fijos diferentes.. Por mar se hizo el recorrido total en lancha y se observaron 9 sitios fijos diferentes (Figura IV.90). En total fueron 24 sitios fijos de observación

En la tabla IV.34 se muestra la composición y abundancia de especies de aves de los manglares de El Mogote que se registró durante el periodo de estudio.

Tabla IV.34.- Especies de aves observadas en el manglar El Mogote, BCS.

Nombre Común	Nombre Científico	Área de ocurrencia				Total
		Manglar	Playa	Cuerpo agua	Zona inundación	
Zambullidor moñudo*	<i>Podiceps nigricollis</i>	0	6	0	0	6
Bobi	<i>Sula nebouxii</i>	1	0	5	0	6
Pelícano	<i>Pelecanus occidentalis</i>	20	190	0	0	210
Pato buzo	<i>Phalacrocorax auritus</i>	3	11	10	0	24
Tijereta	<i>Fregata magnificens</i>	18	21	0	0	39
Garza gris	<i>Ardea herodias</i>	0	2	3	0	5
Garcita nivea	<i>Egretta thula</i>	3	1	0	0	4
Garza rufa	<i>Egretta rufescens</i>	3	1	0	0	4
Garza tricolor	<i>Egretta tricolor</i>	5	0	0	0	5
Pedetre azul	<i>Nyctanassa violacea</i>	6	0	0	0	6
Garza blanca	<i>Eudocimus albus</i>	0	1	0	0	1
Zarapico*	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	1	0	0	0	1
Picopando*	<i>Numenius phaeopus</i>	3	0	0	0	3
Gaviota enmascarada*	<i>Larus atricilla</i>	1	6	0	0	7
Gaviota parda*	<i>Larus heermanni</i>	8	67	15	0	90
Gaviota picoanillado*	<i>Larus delawarensis</i>	6	4	0	0	10
Gaviota reidora	<i>Larus livens</i>	6	54	65	0	125
Gallito caspio*	<i>Sterna caspia</i>	22	9	0	0	31
Gallito máximo*	<i>Sterna maxima</i>	0	62	0	0	62
Gallito elegante*	<i>Sterna elegans</i>	2	0	0	0	2
Gallito marino californiano*	<i>Sterna antillarum browni</i>	1	0	0	0	1
Paloma taravilla	<i>Zenaida macroura</i>	11	0	0	0	11
Dendroica	<i>Dendroica petechia</i>	40	0	0	0	40
Paloma pitahayera	<i>Zenaida asiatica</i>	42	0	0	0	42

Gavilán rastrero	<i>Circus cyaneus</i>	1	0	0	0	1
Tildillo	<i>Charadrius wiolsonia</i>	0	0	0	7	7
Verdín	<i>Auriparus flavipes</i>	15	0	0	0	15
Carpintero	<i>Melnerpes uropigyalis</i>	1	0	0	0	1
Pajaro azul	<i>Apheloacoam caeruleascens</i>	5	0	0	0	5
Picopando*	<i>Limosa phodoa</i>	0	0	0	3	3
Gavilán pescador	<i>Pandion haliaetus</i>	1	0	0	0	1
Alzacolita*	<i>Actitis macularia</i>	0	11	1	0	12
Lelo	<i>Myarcus cinerescens</i>	2	0	0	0	2
Chuparrosita	<i>Calipte costae</i>	3	0	0	0	3
Nombre Común	Nombre Científico	Área de ocurrencia				Total
		Manglar	Cuerpo	Zona		9
		Playa	de agua	de inundación		
Aura	<i>Cathartes aura</i>	1	0	0	0	1
Vermivora*	<i>Vermivora celata</i>	10				10
OCURRENCIA	38	244	455	99	10	808

* Migratorios

Porcentaje de ocurrencia de aves por área:

Manglar=30%

Playa=56%

Cuerpo de agua=12%

Zona de inundación=1%

Abundancia

La abundancia de las aves varió según las especies. En general, del 23 al 60% de las especies que se observaron tuvieron una abundancia de más de cinco individuos (Fig. IV.91).

Las cuatro especies más abundantes fueron el pelícano, la gaviota reidora, la gaviota parda y el gallito máximo, que usan el manglar para alimentarse en los cuerpos de agua, y descansar en sus playas; en un segundo termino, las siguientes cuatro especies abundantes fueron la paloma pitahayera, dendroica, tijereta y el gallito caspio. En este grupo se destacan las palomas que están en época reproductiva.

Especies relevantes

Se definieron las especies relevantes como las que tiene algún tipo de *status* según la NOM-059-SEMARNAP-2001 e incluye las anidante y las migratorias.

Especies en *status*

De las especies de aves ocurrentes en los manglares de El Mogote, seis especies están clasificadas dentro de un *status*, según la NOM. Estas especies en *estatus* son: *Ardea herodias*, la garza gris (**Protección especial**), *Egretta rufescens*, la garza rufa (**Protección especial**), *Larus heemanni*, gaviota parda (**Protección especial**), *Larus livens*, gaviota reidora (**Protección especial**), *Sterna elegans*, el gallito elegante (**Protección especial**), y *Sterna antillarum browni*, el gallito marino californiano (**en Peligro de extinción**)

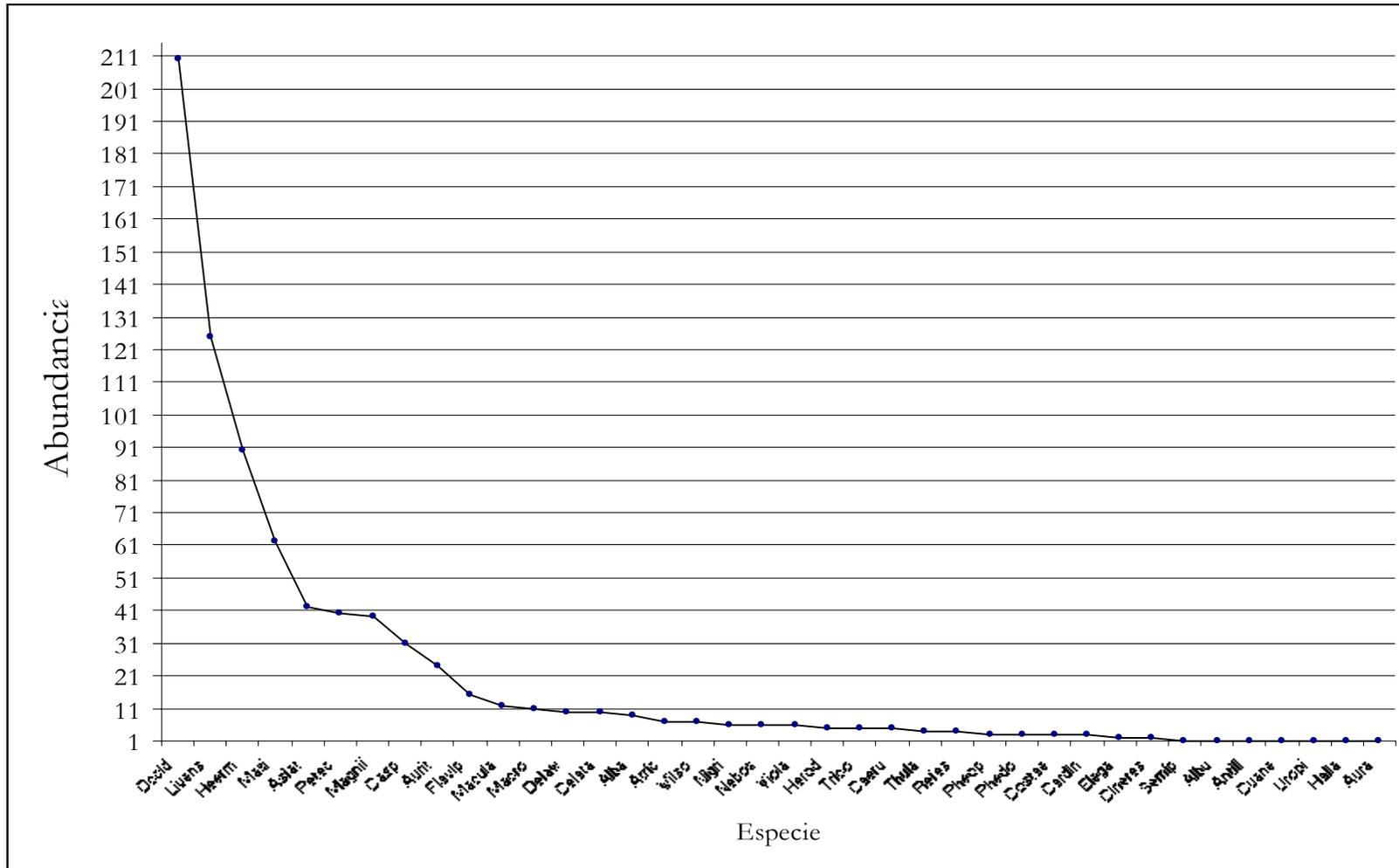


Figura IV.91.- Variación de abundancia según especie en los manglares de El Mogote, BCS.

Estas seis especies representan el 16% de las especies observadas en el sitio de estudio. Especial interés tiene la especie de gallito marino californiano (*Sterna antillarum brownii*), especie migratoria reproductiva, proveniente del hemisferio sur, y que permanece en la zona desde Abril a Agosto de cada año (Obs. Autores y tesis de referencias). Anida en el manglar de Zacatecas (Figura IV.92), sitio por donde pasará el camino de acceso al sitio de desarrollo. Ésta especie está en peligro de extinción debido a la pérdida de hábitat en donde anida, y el proyecto deberá de tener especial cuidado de no incidir en éste sitio bajo ninguna circunstancia pues provocaría una aceleración de la extinción de esta especie.

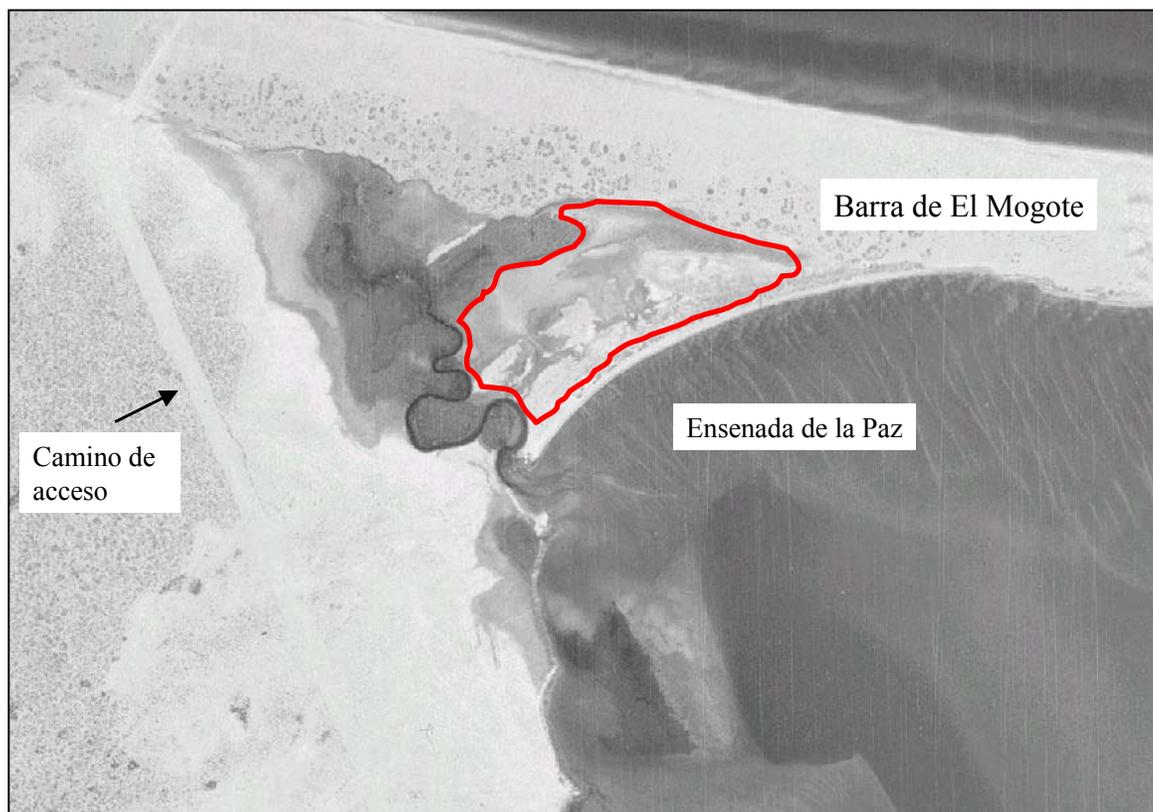


Fig. IV.92. Zona de inundación del manglar de Zacatecas, sitio de anidación del gallito marino californiano (marcado en rojo).

Especies anidantes

Las aves que registraron nidos en el manglar están listadas en la tabla IV.35. Las especies de mangle que usaron para anidar fueron *Avicennia germinans* y *Rizophora mangle*. Se encontró que estas especies de aves utilizaron para anidar las zonas periféricas del manglar, ya sea hacia la playa o hacia la zona de inundación.

Tabla IV.35.- Aves que registraron nidos en los manglares de El Mogote, BCS.

Nombre común	Nombre científico	Nidos	
		Activo	No activo
Verdín	<i>Auriparus flavipes</i>	1	6
Paloma pitahayera	<i>Zenaida asiatica</i>		5
Paloma taravilla	<i>Zenaida macroura</i>		1

Se encontraron sitios de anidación de verdín (7 nidos), paloma pitayera (5 nidos) y paloma taravilla (1). Solamente se encontró un nido activo de verdín conteniendo pollos de aproximadamente tres días de nacidos, confirmándose esta información por el despliegue de comportamiento reproductor de la especie: canto, movimiento rápido de rama en rama, actitud de alerta. Los nidos de las dos especies de paloma no estaban activos, pero las especies presentaron despliegue de comportamiento de especie en reproducción: sobre percha y canto, vuelo raso y planeación. La cuarta especie que usa el manglar para anidar fue el cardenal, que presentó actitud de despliegue reproductor: canto en percha, vuelos en círculos de rama en rama, plumaje rojo muy vivo. Todo este despliegue reproductor y presencia de nidos activos y viejos de algunas de las especies, definen la época de reproducción dentro de la estación de primavera, en el sistema de manglar El Mogote.

La zonación de los nidos no presentó un patrón definido o preferencial en cuanto a la zona, lo que define a la probabilidad de encuentro de anidación igual en todo el sistema periférico del manglar.

Se sabe que el manglar favorece a algunas especies para cumplir su ciclo vital reproductivo. Una especie que está en *status* (endémica y como el *Rallus* sp.) anida en el manglar de El Mogote. Durante los trabajos de campo no se detectó a la especie, pero la tabla iv.34 (estudio de autores, no publicado), indica las especies de aves que ocurren a los manglares de la Bahía de La Paz, incluyendo al de El Mogote, y que son potencialmente susceptibles de ser encontrados en el manglar en épocas diferentes del año.

Especies Migratorias

De todas las especies ocurrentes en los manglares de El Mogote, 14 (37%) especies presentan algún tipo de migración: i) invernante, que vienen al Sur escapando del invierno del Norte, ii) reproductor, que vienen del Sur o del Norte con el propósito de reproducirse aquí, y iii) parcial, que están en los sitios por motivos de dispersión, pero que se van a sitios cercanos (costas de Océano Pacífico o de Sonora y Sinaloa) a reproducirse. En la tabla IV.34 se muestran con un asterisco las especies migratorias detectadas en el sitio de estudio durante el periodo de observación.

En el Anexo 13 se presentan las especies de aves ocurrentes en la Ensenada y Bahía de La Paz que pueden ser observadas en El Mogote.

IV.2.2.3.2.4 Mamíferos

Se hizo un análisis separado para el grupo de los mamíferos pequeños (roedores) y para el grupo de los carnívoros.

IV.2.2.3.2.4.1 Mamíferos pequeños

Del total de especies de mamíferos registrados en la Bahía de La Paz previamente (Anexo 13), encontramos un total de 4 especies de mamíferos pequeños (Tabla IV.34). Estos resultados denotan que en el área de manglar se presenta la menor riqueza y abundancia de roedores (tablas IV.36 y IV.37, Fig. IV.93), tal como ocurrió con las aves. Los patrones de diversidad (H') no son diferentes, siendo bajos, así como la uniformidad, aunque se puede apreciar una mayor diversidad de mamíferos pequeños en el tipo denominado matorral (Fig. 94).

Tabla IV.36.- Ocurrencia y abundancia de mamíferos pequeños en los transectos de El Mogote

		Matorral	Mangle	Control
1	<i>Chaetodipus arenarius</i>	31	21	35
2	<i>Chaetodipus baileyi</i>	7	5	7
3	<i>Peromyscus eva</i>	6	1	0
4	<i>Dipodomys merreami</i>	1	0	0

Abundancia relativa de ratones

	Matorral	Mangle	Control
<i>Chaetodipus arenarius</i>	0.69	0.78	0.83
<i>Chaetodipus baileyi</i>	0.16	0.19	0.17
<i>Peromyscus eva</i>	0.13	0.04	0.00
<i>Dipodomys merreami</i>	0.02	0.00	0.00

Tabla IV.37.- Comparación entre transectos en riqueza, índice de diversidad de Shannon y equitatividad.

	Matorral	Mangle	Control
Riqueza	4	3	2
N	45	27	42
H'	0.9	0.63	0.45
Equitatividad	0.64	0.57	0.64

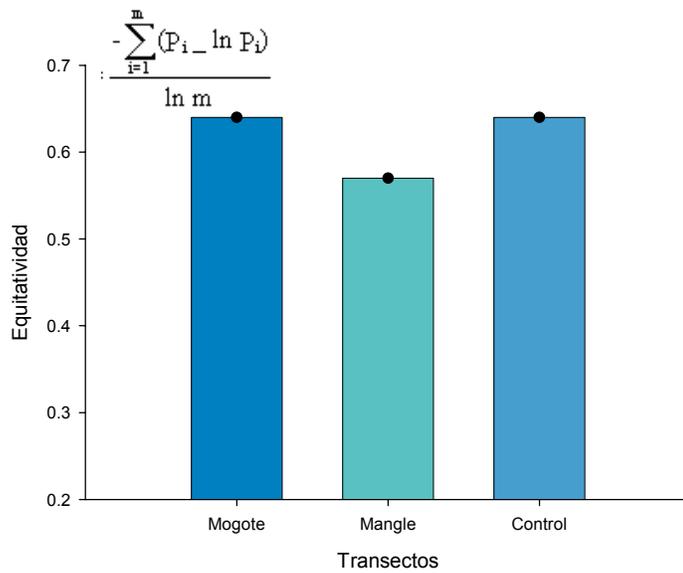
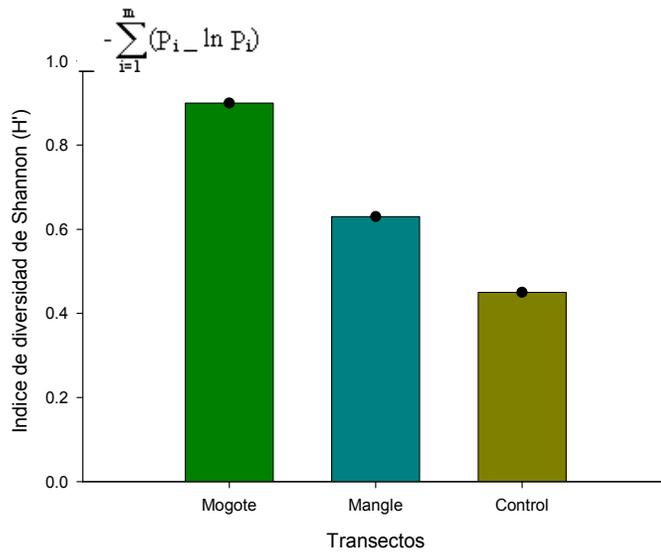


Figura IV.93. Relación entre el índice de equitatividad y los transectos realizados para mamíferos pequeños en El Mogote.



IV.2.2.3.2.3.1 Carnívoros

Se registraron 5 especies de carnívoros, de los que el tejón *Taxidea taxus* se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 en la categoría de Amenazado (Tabla iv.38, Fig. IV.95).

Tabla IV.38. Lista de carnívoros presentes en el mogote detectados por estaciones olfativas.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Coyote	<i>Canis latrans</i>	Canidae
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae
Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	Felidae
Tejón	<i>Taxidea taxus</i>*	Mustelidae
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae

* Especie amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2001)

No se buscaron activamente madrigueras del tejón dentro del predio del proyecto de desarrollo, pero no se descarta su presencia ya que existen las condiciones requeridas para que las construyan y habiten.

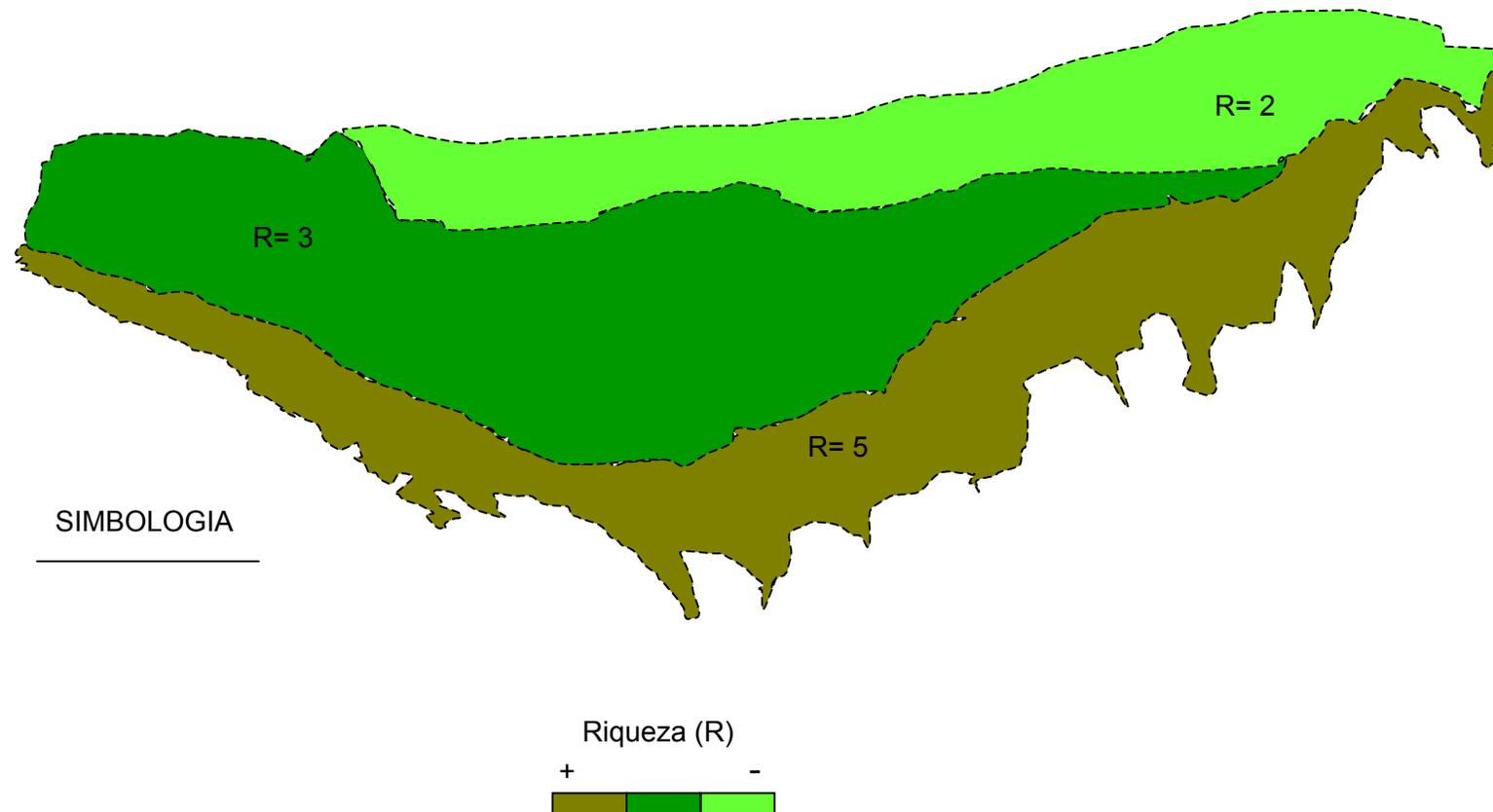
Se observó una alta frecuencia del coyote *Canis latrans* en todos los transectos para carnívoros, lo cual se debe a que es una especie común. Asimismo, la zorra gris es una especie relativamente común. Es de denotar la presencia del mapache, especie asociada a humedales.

La riqueza y diversidad de especies de carnívoros fue mayor en el área de matorral (Fig. IV.96 y IV.97)

Mapa Fig. IV.95. Sitio de registro y distribución potencial del Tejón (*Taxidea taxus*) en El Mogote de acuerdo a las características de hábitat requeridos. Especie dentro de la categoría de amenazada.

Fig. IV.96. Valores de riqueza de especies de carnívoros de acuerdo a los tipos de hábitat en El Mogote.

Fig. IV.97. Índices de diversidad de Shannon y Wiener (H') para el grupo de los carnívoros en El Mogote.



IV.2.2.3.3. Especies en la NOM

En el área de estudio se encuentran registradas 29 especies incluidas en la NOM-059; 15 especies de reptiles (10 protección especial, 5 como amenazadas) 8 especies de aves (2 amenazadas, 5 protección especial y una en peligro de extinción) y 6 de mamíferos (Tabla IV.39). De estas especies fueron observadas en el trabajo de campo 11 especies; 4 de reptiles y 7 de aves.

Tabla IV.39. Especies incluidas en la NOM-059

Espece	Categoría NOM-059	Endémica	Observadas en el predio
REPTILES			
<i>Phyllodactylus unctus</i>	Pr	E región Cabo	
<i>Phyllodactylus xanti</i>	Pr	E península	
<i>Coleonix variegatus</i>	Pr	E península	
<i>Callisaurus draconoides</i>	A		X
<i>Sceloporus zosteromus</i>	Pr	E península	X
<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	A	E península	
<i>Bipes biporus</i>	Pr	E región Cabo	
<i>Lichanura trivirgata</i>	A		
<i>Eridiphas slevini</i>	A	E península	
<i>Hypsiglena torquata</i>	Pr		
<i>Lampropeltis getula</i>	A		
<i>Chilomeniscus stramineus</i>	Pr	E región Cabo	
<i>Crotalus ruber</i>	Pr		X
<i>Crotalus enyo</i>	Pr	E península	
<i>Crotalus mitchelli</i>	Pr		X
AVES			
<i>Polioptila californica</i>	A		X
<i>Vireo belli</i>	A		X
<i>Sterna antillarum brownii</i>	P		X
<i>Ardea herodias</i>	PR		X
<i>Egretta rufescens</i>	PR		X
<i>Larus heemanni</i>	PR		X
<i>Larus livens</i>	PR		X
<i>Sterna elegans</i>	PR		X
MAMIFEROS			
<i>Taxidea taxus</i>	A		
<i>Choeronycteris mexicana</i>	A		
<i>Myotis evotis</i>	PR		
<i>Myotis vivesi</i>	p		
<i>Notiosorex crawfordi crawfordi</i>	A		
<i>Myotis evotis</i>	Pr		

IV.2.2.3.4. Relevancia del Mogote en la región de la Bahía de La Paz desde el punto de vista biológico.

Fitogeográficamente la superficie terrestre adyacente a la Bahía de La Paz, que es donde se ubica el predio Paraíso del Mar (Mogote) es punto de encuentro de una subdivisión del Desierto Sonorense y dos regiones florísticas de afinidad tropical denominadas Sierra La Giganta y Región del Cabo (Daniel 1997). Lo anterior significa que a lo largo del borde de la Bahía, se podrán encontrar asociaciones florísticas con elementos entremezclados propios de las superficies peninsulares netamente desérticas y de las regiones con características tropicaloides.

La configuración de la vegetación en la Bahía de La Paz como región, no ha sido trabajada de manera íntegra por trabajo alguno, por lo que el conocimiento detallado de su flora o vegetación, a la fecha, es fragmentario o nulo.

Tampoco existen los trabajos suficientes para realizar un análisis que nos permita identificar aquellas regiones críticas (con alta concentración de especies o taxa relevantes, o con características únicas) dentro de la Bahía de la Paz.

Dentro del área el tipo de vegetación de dunas costeras tiene una distribución sumamente restringida Este tipo de vegetación se establece en acumulaciones de arena siendo el mejor ejemplo las dunas de la península del Mogote. Los otros tipos de vegetación presentes en el área del Predio son salitrales y manglares (ver estudio ecológico especial de Flora).

En la revisión de bibliografía encontramos que en lo que se refiere a reptiles y en cuanto a la zona específica de El Mogote, el único trabajo existente (Alvarez *et al*, 1989), reporta 7 especies de lagartijas, confirmadas en este estudio todas excepto *Cnemidophorus hyperhytrus*.

Para aves, se tomaron en cuenta distintos estudios sobre listados de aves para la Bahía de La Paz. Un total de 124 especies de aves acuáticas y marinas y un total de 97 especies de aves terrestres han sido registradas en la bahía. Del total de aves terrestres, se han registrado poblaciones migratorias de 43 especies en la Bahía de La Paz. Existen un total de una especie endémica de ave marina al nivel de especie y 3

especies endémicas terrestres reportadas. La Norma Oficial Mexicana del 2001 (NOM-059-SEMARNAT-2001) sólo considera pocas especies de aves terrestres estando dos de ellas en esta lista: *Geothlypis beldingi* y *Vireo belli*. Tres especies de aves terrestres son consideradas como cinegéticas y 7 como especies canoras y de ornato. En cuanto a las aves asociadas a ambientes acuáticos 6 se encuentran dentro de la NOM, particular mención a la especie *Sterna antillarum brownii* (gallito marino) incluida en peligro de extinción el cual utiliza el área del El Mogote para anidar.

Se han registrado y reportado 40 especies de mamíferos en la región de la Bahía de La Paz. De éstas, 3 están categorizadas como amenazadas, dos en protección especial y una en peligro de extinción dentro de la NOM-059. Existen 5 especies sujetas a aprovechamiento según el calendario cinegético del INE. Las dos especies más relevantes desde el punto de vista cinegético son el borrego cimarrón y el venado bura.

No hay antecedentes en la literatura científica de estudios de pequeños mamíferos y carnívoros terrestres en “El Mogote” y por ende en el predio del proyecto Paraíso del Mar, con excepción de un inventario biológico realizado por el CIBNOR y una colecta del Género *Chaetodipus* (Cortes-Calva 1994). Sin embargo, está bien documentada la presencia de las especies de roedores y lagomorfos a nivel de Bahía de La Paz y en la localidad denominada “El Comitán”, aproximadamente a 5 km al sur de la entrada al Mogote (Cortés-Calva y Álvarez-Castañeda 1997).

El Mogote presenta una menor heterogeneidad estructural que el resto de la Bahía y por ello contiene una menor abundancia y en general una menor riqueza de especies en todos los grupos de fauna estudiados (reptiles, aves y mamíferos) (Rodríguez-Estrella et al. 2002, datos entregados bajo contrato con CICIMAR, IPN).

La península de El Mogote no es relevante como zona de reproducción o de distribución de ninguna de las especies de reptiles o mamíferos, pero si representa una importante zona de anidación de la especie de ave marina, *Sterna antillarum*.

Las especies de *Sargassum* predominan en sitios expuestos y con sustrato rocoso o pedregoso, dado que requieren sustrato duro para su fijación debido al tipo de estructuras que forman (rizoides, discos de fijación o sujetadores cilíndricos).

IV.2.2.2.3.2. Especies relevantes

Las especies de algas relevantes son aquellas que pueden usarse de alguna forma por el humano (*Sargassum sinicola*) o que aportan la mayor parte de la biomasa presente en un momento dado.

Sargassum sinicola presenta un ciclo de abundancia monomodal, con un máximo en primavera y mínimo en otoño. Tales variaciones están relacionadas con la temperatura y existe un patrón de biomasa relacionado con la misma. En zonas tropicales y subtropicales el pico de abundancia es en los meses fríos del año y en las zonas templadas el máximo de biomasa ocurre en verano.

En la Bahía de La Paz, se encuentran especies de algas susceptibles de explotación como posibles fuentes de antibióticos, por ejemplo *Spyridia filamentosa*, *Laurencia pacifica* y *Caulerpa sertulariodes*. *Sargassum* spp., puede usarse como fertilizante, también ha sido probado como complemento alimenticio para animales y se usa como fuente para la extracción de alginatos en el CICIMAR (Hernández-Carmona, 1985).

IV.2.2.2.4 Especies vegetales acuáticas bajo régimen de protección legal

En el área de estudio no se ha registrado la presencia de especies vegetales acuáticas bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES; convenios internacionales).

IV.2.2.4. Fauna Acuática

IV.2.2.4.1. Metodología

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica relativa a la zona de estudio. Para la descripción de la fauna bentónica se realizaron 21 transectos de 200 m de longitud por 1 m de ancho en sitios previamente seleccionados en un mapa (Fig. IV-98), con 4 muestras o estaciones por transecto, separadas 50 m entre sí alejándose de la costa. Se colocó en la arena un marco de aluminio de 1 m² de área y con una pala se tomó una muestra de sedimento hasta 30 cm de profundidad (cuando las condiciones lo permitieron, se llegó a una profundidad de 60 cm), se tamizó el sedimento con una malla de 0.1 cm² y se registraron todos y cada uno de los individuos encontrados. Todos los moluscos encontrados fueron determinados a especie (excepto una especie de *Polinices*, cuya mención de distribución aún está dudosa). Para la descripción de los grupos Porifera, Annelida, Echinodermata y Crustácea, además de las observaciones de campo, la información se complementó con la revisión de la literatura especializada en cada área.

Fig. IV.98. Localización de los sitios de muestreo de fauna bentónica.

Para la descripción de la ictiofauna, se hicieron observaciones en campo y se analizó la información de colectas desarrolladas por el CICIMAR (estacionales y/o mensuales) e inventarios faunísticos de la zona. Los muestreos fueron hechos con diversos artes de pesca, debido a la naturaleza de las especies y a su forma de vida, se empleó red charalera, red agallera, pesca mediante línea y anzuelo, y red de arrastre. Todos los ejemplares mencionados pertenecen a la colección ictiológica del CICIMAR. Las muestras fueron realizadas estacionalmente o mensualmente y en todos los casos comprenden muestreos de toda una temporada anual.

Para la caracterización de las comunidades de los taxa mencionados, se hizo uso de índices descriptivos siguientes con el fin de establecer comparaciones espaciales o temporales y entre diferentes comunidades: Índice de diversidad o de Shannon-

Wiener, Índice de Margaleff para evaluar la riqueza específica y el Índice de equitatividad de Pielou

IV.2.2.4.2. Zooplancton

La comunidad de zooplancton presenta variaciones estacionales muy relacionadas con aquellas que presenta el fitoplancton. En la Bahía de La Paz la biomasa zooplanctónica es alta durante el invierno, con un máximo en febrero; en primavera puede verse una biomasa importante, con máximo registrado en mayo, mientras que en verano la densidad zooplanctónica disminuye, y llega al mínimo valor durante el otoño (González-Navarro y Saldierna-Martínez 1997). La biomasa zooplanctónica dentro de la bahía sigue un patrón definido determinado principalmente por la influencia de procesos oceanográficos (Flores-Ramírez et al. 1996). El patrón estacional de biomasa zooplanctónica se mantiene pero su magnitud puede cambiar entre años debido a la influencia de fenómenos oceanográficos de gran escala.

IV.2.2.4.2.1. Riqueza específica, dominancia y diversidad

Los principales componentes del zooplancton durante un ciclo anual son los copépodos, quetognatos y eufásidos, sin embargo en ciertos periodos y áreas son más abundantes los decápodos, anfípodos, cladóceros, sifonóforos, medusas, ctenóforos y larvas de peces (González-Navarro y Saldierna-Martínez 1997). Los quetognatos son depredadores muy activos, se han encontrado dos géneros y diez especies, están dominados por dos especies: *Sagitta enflata* y *S. euneritica* (Medina-Rendón 1979). Los eufásidos (genéricamente llamados “krill”) están representados por cuatro géneros y siete especies de la familia Euphausiidae: *Nyctiphanes simplex*, *Euphausia eximia*, *E. eximia*, *E. tenera*, *E. distinguenda*, *Nematoscelis difficilis*, *N. gracilis* y *Stylocheiron affine*; de ellas *Nyctiphanes simplex* es la especie dominante, con valores de abundancia por arriba del 98% en su estado larval y del 27 al 99.8% en la fase adulta. Esta especie costera es muy importante en la red trófica del área, pues es alimento de mamíferos marinos, aves, peces y otros organismos del zooplancton.

El análisis cualitativo muestra que la taxocenosis estuvo integrada por especies de afinidad oceánica transicional como *Nematoscelis difficilis* y *Stylocheiron affine*; de

afinidad ecuatorial oceánica como *Euphausia distinguenda*, *Euphausia eximia*, *Euphausia tenera* y *Nematoscelis gracilis* y por ultimo una sola especie de afinidad transicional costera que es *Nyctiphanes simplex*. El resto de las especies con excepción de *Nematoscelis difficilis* se consideran como raras, identificándose a la taxocenosis como típica de una zona costera. La fisiografía, la batimetría, el régimen de vientos y la influencia de las corrientes de marea que se presentan en esta área, parecen ser los principales factores responsables de la distribución de las especies, localizándose aquellas de naturaleza oceánica en la zona profunda de la bahía (>200m) en todos sus estadios de desarrollo, mientras que las larvas de *Nyctiphanes simplex* (especie costera), se distribuyeron en toda el área y sus correspondientes fases adultas en profundidades mayores a los 70m. Los factores mencionados, aunados a la biología propia de la especie dominante, promueven que la bahía posiblemente represente una de las áreas costeras de la Península de Baja California con mayor producción secundaria otorgada por *Nyctiphanes simplex*. Durante este estudio, los valores mas altos de producción por crecimiento para las larvas de esta especie, fueron obtenidos entre febrero y junio lo que coincide con el periodo reproductivo; los valores mas bajos se encontraron en julio y agosto (De Silva-Dávila 1997).

Al interior de la Bahía de La Paz los copépodos están representados por especies neríticas (*Eucalanus attenuatus*, *Temora discaudata* y *Corycaeus speciosus*) y especies oceánicas (*Labidocera acuta*, *Rhincalanus nasutus*, *Euchaeta marina* y *Candacia aethiopica*).

Dentro de la Ensenada de La Paz se han registrado 69 especies, 34 géneros y 26 familias de copépodos (Palomares 1996). La diversidad aumenta a todo lo largo del año en el canal principal de la ensenada y existe mayor incidencia de las especies neríticas y oceánicas antes mencionadas, debido al fuerte intercambio de agua entre la bahía y la ensenada a través de las corrientes de marea. En el interior de la ensenada los copépodos más abundantes son *Acartia clausi*, *Acartia lilljeborgii* y *Paracalanus parvus*. El comportamiento en la abundancia y en la diversidad de esta comunidad a lo largo del año presenta un claro descenso desde la primavera hasta el invierno. En esta comunidad se presentó baja diversidad debido a la alta dominancia de un par de especies: *Acartia clausi* y *Acartia lilljeborgii*, que representan el 79% de la abundancia

en las cuatro épocas del año. El grupo de los crustáceos decápodos es muy diverso, está formado por unas 100 especies (González y Saldierna 1997), distribuidas en 35 familias, de las que constituyen mas del 50% de las familias registradas como adultos para el Golfo de California. En invierno, primavera y verano la comunidad de larvas de decápodos está representada principalmente por las familias Palaemonidae, Pinnotheridae y Ocypodidae.

Durante la primavera en la Bahía de La Paz el grupo de los cladóceros está representado principalmente por las especies *Penilia avirostris* y *Evadne* sp. Los organismos llamados apendicularias, estuvieron representados por seis especies: *Oikopleura cophocerca*, *O. dioica*, *O. intermedia*, *O. longicauda*, *O. rufescens* y *Fritillaria formica*.

El grupo de los ctenóforos estuvo representado en la Bahía de La Paz por *Pleurobranchia bachei*.

La composición de larvas de peces dentro de la bahía fue de cerca de 100 especies; las familias mas abundantes fueron Clupeidae, Myctophidae, Gonostomidae y Haemulidae. Se ha observado que el comportamiento de la abundancia de larvas de peces está en relación directa con la biomasa zooplanctónica y en relación inversa con la temperatura (González-Navarro y Saldierna-Martínez 1997).

Ha sido posible determinar que durante el invierno la presencia de larvas es importante (febrero con 9 343 larvas/10m² de superficie marina), aumenta durante la primavera (mayo con 11 776 larvas/10m² de superficie marina) y presenta una disminución paulatina mientras transcurre el verano, hasta alcanzar el valor mínimo durante agosto (7000 larvas/10m² de superficie marina). Durante la primavera, cuando hay mayor cantidad de alimento disponible en el medio, las larvas de peces presentan su mayor abundancia, dada principalmente por miembros de la familia Clupeidae.

En la Ensenada de La Paz se ha encontrado que el ictioplancton está integrado por 18 familias, lo que representa el 50% de las especies de peces, juveniles y adultos, reportados para esa zona (Arreola 1991). Se ha observado que de acuerdo a la variación estacional de la abundancia y de la frecuencia de las larvas de peces (estudio hecho en 1984), destacan las familias Gobiidae, Gerreidae, Engraulidae, Clinidae y Blenidae, consideradas como residentes y propias de estos cuerpos de agua, en cuya

parte interna predomina el sustrato areno-fangoso, y donde pueden llevar a cabo su ciclo de vida completo, a diferencia de especies temporales como los representantes de las familias Clupeidae, Carangidae y Mullidae, que básicamente utilizan esta área con fines reproductivos. Las condiciones prevalecientes en la Bahía de La Paz tienen mayor influencia oceánica y existe un gran intercambio de agua entre ésta y la zona aledaña del Golfo de California. Estas condiciones favorecen que especies pelágicas (sardinias y atunes, Clupeidae y Scombridae) y especies mesopelágicas (peces linterna, Myctophidae) ocupen la bahía con fines reproductivos, mientras que en la ensenada prevalecen miembros de las familias Gobiidae, Gerreidae, Engraulidae, Clinidae y Blenidae, debido a que son organismos que viven asociados al fondo y en agua somera. La presencia de estos grupos de peces en la parte sureste de la bahía y a lo largo del canal principal que comunica la bahía con la ensenada, muestra la influencia de las corrientes de mareas en el transporte de larvas, tanto hacia dentro de la ensenada como hacia fuera de esta.

IV.2.2.4.2.2. Especies relevantes

El zooplancton por sí mismo sirve de alimento a una diversidad de seres, desde algunos moluscos filtradores hasta grandes organismos como el tiburón ballena, la ballena azul y otros misticetos, y gran número de peces filtradores (Mugilidae). El krill destaca entre el zooplancton como aportador de gran cantidad de biomasa. En el zooplancton se encuentran las larvas de multitud de especies de peces, esponjas, cnidarios, moluscos, equinodermos y crustáceos.

IV.2.2.4.3. Invertebrados marinos

Los grupos de invertebrados marinos más representativos de la zona son los cnidarios, ctenóforos, las esponjas, moluscos, anélidos, equinodermos y crustáceos.

IV.2.2.4.3.1. Poríferos

IV.2.2.4.3.1.1. Riqueza específica

Las esponjas son un grupo muy abundante en número de especies y está bien representado en la zona intertidal del Golfo de California, y aunque son el grupo más

simple de seres vivos multicelulares, son muy difíciles de describir debido a la plasticidad de su forma.

La mayoría de ellas crece como incrustaciones en numerosos sustratos, crecen y proliferan en todas direcciones, de modo que su forma y tamaño es resultado de una multitud de factores bióticos y abióticos. Las esponjas calcáreas y silíceas pueden presentar una forma determinada, no así con las Demosponjas.

El Phylum Porifera (esponjas) se distribuye preferentemente en las playas rocosas de la ensenada, y normalmente se encuentran adheridas a sustratos duros e inertes, y en ocasiones como epibiontes sobre conchas de moluscos, caparzones de crustáceos decápodos, talos de algas y algunos corales. Son frecuentes en aguas poco profundas del litoral rocoso de la ensenada, principalmente al Este y Noreste de la misma, llegando a formar “arrecifes” (como es el caso del Arrecife San Gabriel en el complejo insular de la bahía).

En el Golfo de California se estima que viven unas 100 especies, la mayoría de ellas aún no descritas. Steinbeck y Ricketts registraron 14 especies en la zona intertidal del Golfo de California, y concluyeron que existen afinidades con la Provincia Californiana más que con la Provincia Panámica. Las especies predominantes en el golfo son: *Aplysina fistularis*, *Zigomycale parishi*, *Callispongia* sp. y la esponja blanca *Leucetta losangelensis*, ésta última se encuentra catalogada como especie endémica según Del Moral-Romero (1997), aunque no se la encuentra en la NOM-059-SEMARNAP-2001.

Las esponjas más comunes en la Ensenada de La Paz pertenecen a tres especies: *Cliona celata*, *Leucosolenia* y *Haliclona*. Específicamente *Cliona celata* es una esponja encostrante que se encuentra en casi todo objeto que se encuentre sumergido y que sea susceptible de colonización (Wright-López 1997), también se le considera un organismo marino clave en el ciclo del calcio y carbonatos en ambientes litorales y bentónicos. La acción de esta esponja es degradar conchas de moluscos y estructuras calcáreas diversas. También se le ha usado como indicador ecológico del régimen de salinidad en una región particular, debido a sus tolerancias específicas a este parámetro (Hopkins 1956). Otras esponjas registradas en el área de la Bahía de La Paz son *Halisarca*, *Litaspongia*, *Halichondria*, *Tethya*, y *Verongia* (Brusca 1980).

IV.2.2.4.3.1.2 Especies relevantes

Del Moral Romero (1997) menciona a *Leucetta losangelensis* como especie en protección, sin embargo no se le menciona en la NOM-059-SEMARNAT-2001, por otro lado *Cliona celata* ha sido mencionada como especie clave en el ciclo del calcio en el ambiente marino. También se ha mencionado que ciertas especies (por ejemplo *Verongia aurea*) producen metabolitos con propiedades antimicrobianas (Brusca 1980). En el área de El Mogote no se encontró ninguna especie de esponja debido al sustrato arenoso que prevalece, aunque frecuentemente se observa que en la zona entre mareas se depositan restos de esponjas que viven en los sustratos rocosos del Malecón y la costa oeste de la península de Pichilingue, además de la zona insular de Espíritu Santo y zonas de costa rocosa hacia el Norte de la bahía.

IV.2.2.4.3.2 Cnidarios y Ctenóforos

Este grupo está constituido por tres clases: Anthozozoa (anémonas de mar, gorgonias, plumas de mar, corales), Hydrozoaria (hidroides, hidromedusas, sifonóforos), y Scyphozoa (medusas verdaderas). El grupo de los ctenóforos es muy parecido a los cnidarios, solo que a diferencia de éstos, su modo de locomoción no se efectúa por pulsaciones del cuerpo sino mediante placas ciliares (ctenos), cuyos cilios baten en sincronía e impulsan rítmicamente al animal, hay pocas especies y todas están presentes en mar abierto formando parte del plancton. La distribución y abundancia de los sifonóforos epipelágicos del Golfo de California, indica que no hay especies de sifonóforos exclusivas del golfo. El calicóforo (sifonóforo sin pneumatóforo y con cavidad llena de aceite) de aguas de plataforma *Muggiaea atlantica* es la especie de sifonóforo dominante en el zooplancton, alcanza densidades incluso mayores a 10 000 organismos en 1000 m³ en algunas localidades, sobre todo en la región de la cabecera y en las estaciones próximas a áreas de surgencia; debido a su dominancia determina en gran medida los valores de diversidad para esta taxocenosis. Por otra parte, la isolínea que limita a los valores de diversidad superiores a los 2.5 bits por individuo define la máxima penetración de las comunidades tropicales de sifonóforos, que son las formas asociadas a *Chelophyes contorta*. La localización geográfica de esta isolínea varía de un muestreo

a otro en respuesta a la intensidad de las diferentes masas de agua, pero solo en la primavera coincide con una isoterma. La región meridional del Golfo de California se caracteriza por una alta heterogeneidad espacial. La zona de las grandes islas del Golfo central constituye, en especial en el canal de ballenas y canal de Salsipuedes, una barrera para la dispersión hacia el norte de las formas tropicales, debido a la intensa mezcla vertical permanente en el área y a la presencia de una elevación en profundidad que limita el avance de la fauna subtropical mesopelágica (Esquivel-Herrera 1990).

IV.2.2.4.3.2 Riqueza específica

La fauna coralina (coral pétreo, Scleractinia) del Pacífico Mexicano está representada por 23 especies y seis géneros, la mayor riqueza se encuentra en las Islas Revillagigedo (18 especies) y las costas de Nayarit (12 especies), seguida de la zona correspondiente a la Bahía de La Paz, con 11 especies: *Pocillopora capitata*, *Pocillopora damicornis*, *Pocillopora meandrina*, *Pocillopora verrucosa*, *Pocillopora panamensis*, *Psammocora brighami*, *Psammocora stellata*, *Pavona claus*, *Pavona gigantea*, *Fungia curvata* y *Fungia distorta* (Reyes-Bonilla y López-Pérez 1998).

En el Golfo de California se han registrado otras especies de cnidarios, por ejemplo el pequeño hidrozooario *Obelia dichotoma* que puede crecer en prácticamente cualquier sustrato. En El Mogote no es raro ver al hidrozooario *Aglaophenia diegensis*, o pequeña pluma de mar, creciendo en la zona intermareal del norte de esta barrera arenosa. *Cerianthus* es una anémona que vive enterrada en la arena, formando un tubo en el que se esconde, es muy común en la arena frente a los manglares de El Mogote, y puede ser vista con cierta regularidad hasta la punta de la barrera arenosa, frente a Coromuel. Se localiza desde la zona intermareal hasta los 3 m, aunque probablemente se le encuentre a mayor profundidad.

En el área circundante al El Mogote, sobre todo la zona con costa rocosa (Coromuel, Pichilingue, Isla Gaviota (ver Figura IV.99), hay pequeñas zonas en las que existen corales. El más común es *Pocillopora elegans*, especie tropical, con distribución desde el sur del golfo hasta Panamá y responsable de los arrecifes de Bahía Pulmo, Cerralvo y Espíritu Santo entre otros. Son arrecifes que forman hábitat para numerosas especies adaptadas a este hábitat, entre ellas varias especies de peces que sólo viven

en estas áreas (peces de arrecife). Otras especies de corales registradas en los sustratos rocosos de la Bahía de La Paz son *Porites panamensis*, *Porites californica*, *Astrangia pedersenii*, *Tubastrea tenuilamellosa*, *Cycloseris* y el gorgónido *Gorgonia* spp. (Brusca 1980).

Se han registrado muy pocas especies de cnidarios (medusas y corales) en el área circundante a El Mogote, en la zona arenosa norte no es raro ver al penatuláceo *Ptilosarcus* (pluma de mar) enterrado en la arena, cerca del área de manglares. En tanto que en la zona sur, desde la punta, comienza a predominar en el suelo arenoso-limoso *Renilla* sp., otro cnidario colonial que tiene forma de hoja. Este cnidario no ha sido reportado apropiadamente para el Golfo de California, y de hecho se cree que la especie que está presente es *Renilla amethystina* (Brusca 1980). El único ctenóforo que ha sido registrado para la Bahía de La Paz es *Pleurobranchia* sp., y algunas veces ha sido visto varado en las playas arenosas de la Bahía de La Paz (Brusca 1980).

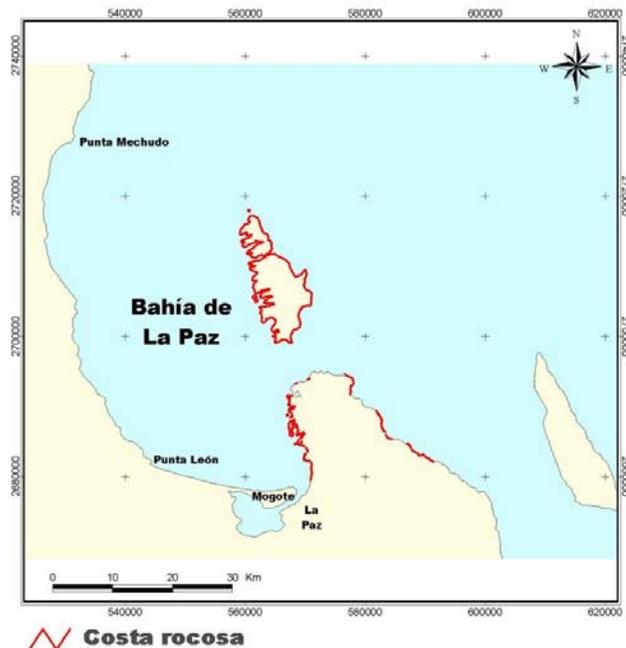


Figura IV.99. Localización de costa rocosa en la Bahía de La Paz, en donde se encuentran los arrecifes coralinos, y la fauna asociada como equinodermos y peces de arrecife.

IV.2.2.4.3.2.3 Especies relevantes

En época de marejada o en invierno, puede verse varada en la playa del Mogote a *Physalia* sp. o carabela Portuguesa, un hidrozoario colonial que presenta un flotador (pneumatóforo) lleno de gas (CO con trazas de N, Ar y Xe), y largos tentáculos (pólipos especializados) que se pueden prolongar de varios centímetros a varios metros. Una *Physalia* madura puede estar formada por 1000 individuos (pólipos); el flotador mismo es un individuo dentro de la colonia, que puede medir de 2.5 a 30 cm. La picadura de este animal es peligrosa y una de las más fuertes conocidas dentro de los cnidarios. El remedio más común es aplicar directamente a la piel alcohol, compuestos alcalinos como bicarbonato, antiácidos, amonio o ablandador de carne (especialmente si contiene papaína). A pesar de la existencia de arrecifes coralinos en la Bahía de La Paz, no se presenta ninguna de las especies de corales citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 o CITES.

IV.2.2.4.3.3. Anélidos

IV.2.2.4.3.3.1. Riqueza específica

Este grupo consiste de tres formas básicas o clases: los oligoquetos (gusanos de tierra), hirudíneos (sanguijuelas) y poliquetos (gusanos marinos). En el Golfo de California se han registrado unas 400 especies de poliquetos. La más estudiada en la Bahía de La Paz es La Clase Polychaeta, principalmente por que es fauna epibionte en numerosos colectores de semilla de bivalvos de importancia. Las especies registradas en el Golfo de California son: *Rhynchonerella petersi*, *Phalocrophus pictus*, *P. uniformis*, *Lopadorhynchus henseni*, *Pelagobia longicirrata*, *Pontodora pelagica*, *Tomopteris elegans*, *T. nationalis*, *T. planktonis*, *Sagitella kowalewski* y *Typhloscolex mulleri* (Del Moral-Romero 1997). En la Ensenada de La Paz el poliqueto más común que encontramos como epibionte de numerosos moluscos y gorgónidos es *Polydora* (*Polydora ligni*, *Polidora wobberi*, *Polidora nuchalis*), por otro lado la familia Serpulidae esta bien representada en la bahía y la ensenada (*Salmacina*, *Apomatus*, *Filograna implexa* y *Eupomatus recurvispina* que es endémica del Golfo de California). En conjunto, estas comunidades presentan un índice de diversidad alto (entre 4 y 4.5) a lo

largo de un ciclo anual (Wright-López 1997). Otras especies registradas para la Bahía de La Paz son *Typosyllis hyalina*, *Ceratonereis mirabilis* y *Glycera tessellata*.

IV.2.2.4.3.3.2 Especies relevantes

Debido a la dificultad taxonómica que entraña este grupo, hay pocos trabajos que señalen la taxocenosis en el Golfo de California. Desde el punto de vista biológico y de acuacultivos marinos, la especie más importante es *Polydora ligni* y *Polydora* sp. además de otras especies que afectan el cultivo de bivalvos.

IV.2.2.4.3.4 Equinodermos

IV.2.2.4.3.4.1 Riqueza específica

En la Bahía de La Paz y en la zona cercana a El Mogote (zonas rocosas de áreas vecinas como Pichilingue, Isla Gaviota, Enfermería, Bahía Falsa y Coromuel, ver Figura iv.Xmisma) las estrellas de mar comunes son *Astropecten armatus*, *Acanthaster planci*, *Heliaster kubiniji*, *Linckia columbiae*, *Pharia pyramidata*, *Phataria unifascialis* y *Mithrodia bradleyi*. Los erizos de mar comunes son *Tripneustes depressus*, *Toxopneustes roseus* y *Eucidaris thouarsii*. Los pepinos de mar más comunes son *Holothuria zaca*, *Isostichopus fuscus* y *Holothuria impatiens*.

En la Bahía de La Paz se han registrado 92 especies de equinodermos, de las que 21 pertenecen a la clase asteroidea, 26 a la clase Echinoidea, 27 a la clase Holothuroidea y 18 especies a la clase Ophiuroidea. Esta riqueza de especies de equinodermos es considerada entre las más altas conocidas en el Pacífico mexicano y en la región del Pacífico Oriental Tropical. Esto probablemente se debe a la diversidad de hábitat que está presente en la bahía, lo que permite que mayor cantidad de especies vivan en ella. Otra razón de esta alta diversidad es que esta área se encuentra justo en una zona de transición biogeográfica, de modo que esto permite una diversidad de clima benigno para más especies. También es posible que los métodos de colecta en la Bahía de La Paz sean muy variados, dado que los equinodermos se han estudiado en la bahía desde el siglo antepasado, y por esta razón se presenten mas especies de las que se registran en otros lados del Pacífico Mexicano (Solis-Marín et al. 1997).

En la zona costera de El Mogote se encontraron muy pocos equinodermos, en todos los muestreos hechos se colectaron un total de 21 individuos: 2 asteroideos, 7 ofiuroides (pertenecientes a tres especies no identificadas), y 12 equinoideos. Los asteroideos correspondieron al Género *Pharia*, fueron encontrados a una distancia de 100 m fuera de la costa justo en la punta de El Mogote, frente a la Marina Palmira. Los ofiuroides representaron tres especies aun no identificadas, fueron encontrados en la infauna de la costa norte de El Mogote, a un metro de profundidad. Los equinoideos pertenecieron a la pequeña galleta de mar *Mellita longifissa*, no mencionada en los trabajos anteriores pero encontrándose bien distribuida a lo largo de la costa norte de El Mogote, en sustrato arenoso, entre uno y tres metros de profundidad (ver lista de especies en el Anexo 14).

IV.2.2.4.3.4.3 Especies relevantes

Existen cuatro especies endémicas del Golfo de California: los asteroideos *Echinaster tenuispina* y *Lepichaster stellatus*; el equinoideo *Encope grandis* y el holotúrido *Holothuria fuscocinerea*. Dos especies endémicas de la Bahía de La Paz: el asteroideo *Mithrodia enriquecasoi* y el holotúrido *Laetmogone scotoeides*. Una especie en la categoría de Protección especial citada en la NOM-059-SEMARNAT-2001: *Isostichopus fuscus*.

IV.2.2.4.3.5 Crustáceos

IV.2.2.4.3.5.1. Riqueza específica

El grupo de los crustáceos es de los más diversos en el medio marino; en el Pacífico mexicano están registradas 720 especies, de las que 580 se encuentran en el Golfo de California. Dentro del grupo de los crustáceos, se han registrado un total de 105 especies para la bahía, entre las que destacan el género *Callinectes* (jaibas) y la especie *Panulirus inflatus* (langosta azul) por su importancia comercial en el sector pesquero (Del Moral-Romero 1997).

Se han encontrado dos grupos dominantes: los estomatópodos representados por *Squilla biformis*, y los decápodos, con nueve especies: el camarón carideo (*Heterocarpus vicarius*), el cangrejo ermitaño (*Petrochirus californiensis*) y los cangrejos

Braquiuros (*Paradasygyus depressus*, *Hepatus lineatus*, *Platymera gaudichaudii*, *Sterorhynchus debilis*, *Maiopsis panamensis*, *Stenoscionops ovata* y *Cancer johngarthi*) quienes aportaron el 70% del total de organismos registrados (Sánchez et al. 1997).

En la Ensenada de La Paz, en la zona del Conchalito, se identificaron dos especies del género *Callinectes*: *C. arcuatus* con 87.24 % del total y *C. bellicosus* 12.76 %, *C. arcuatus* es más abundante en agosto y presenta menor abundancia en diciembre y enero, mientras que *C. bellicosus* presenta la mayor abundancia en el mes de febrero y la menor en septiembre. La época de desove de *C. arcuatus* se registra todo el año mientras que la de *C. bellicosus* es en noviembre y diciembre (Escamilla-Montes 1998).

En La Isla Gaviota Wright-López (1997) encontró diversos crustáceos del orden Brachiura, en colectores de semilla de madreperla *Pinctada mazatlanica*, como depredadores de ésta. De la familia Xantidae las especies *Pilumnus townsendi*, *Panopes purpureus*, *Eriphia squamata*, *Leptodius occidentalis*, *Eurytium affine*; de la familia Portunidae a *Portunus xantusii* y de la familia Grapsidae a *Tetragrapsus souyi*. Otro artrópodo que actúa como competidor de fijación para *Pinctada mazatlanica* y para muchos organismos bentónicos es el balano común *Balanus trigonus*. Si consideramos la fauna que actúa como epibionte en un colector, puede verse que el índice de riqueza específica de Margaleff muestra poca variación en el ciclo anual, con mínimos de 1.5 y máximos de 4 a 4.5 (Wright-López 1997).

En la Bahía de La Paz se han registrado al menos 53 especies de crustáceos decápodos (Villalobos-Hiriart et al. 1989) (ver Anexo 14, lista de especies), entre ellos hay que destacar al cangrejo de rocas *Grapsus grapsus*, el camarón común *Penaeus californiensis*, *Penaeus vannamei*, *Penaeus brevis* al violinista que vive en los manglares *Uca princeps*, *Uca crenulata* y *Uca musica*, a los comensales de la madreperla *Pontonia margarita*, y otros cangrejos que viven en las raíces de los mangles como *Upogebia dawsoni*, *Upogebia thistlei*, al cangrejo que vive en el sargazo *Thor algicola*, al comensal del coral *Axius vivesi*, y al comensal de bivalvos *Pinnotheres* sp.

En El Mogote se han registrado las siguientes especies (Seinbeck y Ricketts 1941, Rodríguez de La Cruz 1967, 1987): *Pontonia pinnae*, *Clibanarius panamensis*, *Petrochirus californiensis*, *Pagurus lepidus*, *Petrolisthes armatus*, *Polyonyx*

quadriungulatus, *Podochela latimanus*, *Pitho picteti*, *Mithrax dentuculatus*, *Teleophrys cristulipes*, *Microphrys platysoma*, *Callinectes arcuatus*, *Cataleptodius occidentalis*, *Pilumnus townsendi*, *Uca princeps*, *Uca musica*.

IV.2.2.4.3.5.2 Especies relevantes

Las especies más importantes en la bahía desde el punto de vista pesquero son las jaibas *Callinectes arcuatus* y *Callinectes bellicosus*, y la langosta azul (*Panulirus inflatus*). No hay especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 o en CITES registradas en el área de estudio.

IV.2.2.4.3.6. Moluscos

IV.2.2.4.3.6.1 Dominancia, diversidad y distribución

Este grupo taxonómico es particularmente diverso en El Mogote, se encuentran bien representadas 2 clases (Bivalvia y Gasterópoda), aunque en el lugar se hallaron restos sin vida o moribundos del calamar gigante común *Dosidicus gigas* (Clase Cephalopoda) que año con año, durante el verano, después de reproducirse muere y se vara en las costas de la bahía, incluyendo la zona arenosa del norte de El Mogote. Otro cefalópodo cuyo rastro es detectable en el mogote es el llamado nautilus de papel o *Argonauta nouryi*, *A. pacificus* y muy raramente *A. argo*, cuyas conchas nidamentales producidas por la hembra son arrastradas por las corrientes y depositadas en la zona noroeste de El Mogote entre marzo y junio. Otros cefalópodos registrados en la Bahía de La Paz son *Octopus digueti*, común sólo en la ensenada, y *Octopus hubbsorum*, común en la bahía pero ausente en la ensenada. La tanatocenosis (es decir, restos sin vida de algún organismo) no fue analizada pero dentro de ella se encontraron esporádicamente conchas de un escafópodo (probablemente *Dentalium semipolitum*) (Clase Scaphopoda), sin embargo en la biocenosis no se encontró vivo uno solo de ellos.

En la bahía se han encontrado alrededor de 306 especies, de las que 120 son de bivalvos, 173 de gasterópodos, ocho de cefalópodos, tres de poliplacóforos y dos de escafópodos (Holguín-Quiñónez y García-Domínguez 1997). En el complejo insular Espíritu Santo y zonas de fondo rocoso al sureste de la bahía, destacan dos especies de bivalvos: *Pinctada mazatlanica* (citada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Pr)) y *Pteria*

sterna, conocidas como ostra perlera y concha nácar, de gran importancia económica y de antigua tradición para el estado de Baja California Sur. Las poblaciones de madre perla (*Pinctada mazatlanica*) se encuentran en el flanco Oeste de la Isla Espíritu Santo (Ensenada Grande, El Cardonal, El Candelero, La Ballena, El Gallo, La Gallina, Bahía San Gabriel y alrededor de Los Islotes) (Ovalle-Serafín 1997). En la zona Este del complejo insular es muy escasa aunque de talla grande.

La concha nácar arcoiris (*Pteria sterna*) se encuentra en el tercio suroeste del Golfo de California a profundidades de entre 8 a 18 m y hasta 60 m, es frecuente en ambientes de gravilla, arena gruesa y restos de origen madreporico (Holguín-Quiñónez y García-Domínguez 1997), *Pinctada mazatlanica* se encuentra en la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr), en veda de pesca. Otras especies de moluscos consideradas con protección especial (Pr) en la NOM-059-ECOL-2001 son: *Spondylus calcifer* (almeja burra), *Crucibulum scutellatum* (caracol gorrito), *Tivela stultorum* (almeja pismo) y *Purpura pansa* (caracol de tinta) (Programa de Manejo Complejo Insular del Espíritu Santo, 2000). Ningún ejemplar de estas especies fue encontrado en los muestreos realizados en el Mogote.

A modo de comparación, en Balandra (zona de influencia oceánica y de costa arenosa y rocosa) se identificaron 678 individuos, 593 bivalvos pertenecientes a 36 especies, 11 familias y 4 órdenes y 85 gasterópodos pertenecientes a 6 especies, 4 familias y 4 órdenes. Los altos valores de abundancia de organismos se observaron en las estaciones cercanas a la boca de la laguna, cuyo sedimento principal fue de arena muy fina (0.125 mm). La clase bivalvia fue la dominante en la caleta de Balandra, en la que *Lucina prolongata* presentó la mayor abundancia, sin embargo *Divalinga eburnea* y *Tellina felix* fueron las especies dominantes en verano e invierno respectivamente. Los resultados de componentes principales mostraron que el sedimento fue el principal factor limitrofe en la distribución de los organismos, de manera específica la arena gruesa, arena media y muy fina. De acuerdo con su ubicación los moluscos encontrados pertenecen a tres provincias: Oregoniana, Californiana, y Panámica; son consideradas como especies templadas, subtropicales y tropicales, presentando características de ambientes euritéricos y euhalinos (Domínguez-Orozco 1996).

En El Mogote en total se encontraron 70 especies de moluscos, pertenecientes a 26 Familias y a 8 Ordenes, dentro de las Clases Bivalvia y Gasterópoda (ver anexo 14). Se encontraron un total de 1 065 bivalvos y 635 gasterópodos. Las familias mas representativas fueron Veneridae (Bivalvia), con 563 individuos colectados, seguida de Donacidae (268 individuos) y Turridae (Gasterópoda, 243 individuos). Otra familia que destacó por su abundancia fue Potamididae, con 98 individuos de una sola especie (*Cerithidea montagnei*).

La comunidad de moluscos bentónicos en El Mogote está dominada principalmente por dos especies: *Chione californiensis* (almeja roñosa) y *Crassispira cerithoidea*, con mas de 250 individuos cada una, seguida por un grupo de especies que oscilan entre 105 y 156 individuos cada una: *Donax navicula* (almeja común de playa arenosa), *D. californicus*, *Tivela byronensis* (almeja blanca enana), *Cerithidea montagnei*, *Laevicardium elenense* y *Transennella modesta*. Existe un tercer grupo de 11 especies cuya abundancia es baja, entre ellas destaca por su importancia *Dosinia ponderosa* (almeja blanca, 17), *Argopecten ventricosus* (catarina, 26), *Polinices* sp. (caracol carnívoro, 27) y *Oliva incrassata* (31). El resto de las especies encontradas presentaron una abundancia de entre 1 y 6, y destacan por su importancia para la zona *Tagelus californianus* (6), *Megapitaria squalida* (chocolata, 4), *Anadara multcostata* (pata de mula, 3) y diversas especies de *Oliva* y *Olivella* que son usadas a menudo como ornamento por los pobladores de la zona, así como varias especies de *Polinices*, que son caracoles llamativos para el mismo propósito. Por otro lado destaca el ostión de mangle *Saccostrea palmula*, que habita en grandes números en las raíces de los mangles en la costa sur de El Mogote. La distribución de las comunidades y por lo tanto la diversidad no fue igual a lo largo de los puntos de muestreo (Fig. IV.100).

Figura IV.100. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en los lugares de muestreo en el Mogote.

La diversidad total fue de 4.126 (con una diversidad máxima de 6.129). La mayor diversidad se presentó en el transecto número 2 (4.122) y en el transecto 7 (4.034), mientras que la menor diversidad se presentó en los transectos 10 y 11 (1.020 y 1.241 respectivamente, Fig. IV.100).

La distribución de las especies dominantes está limitada principalmente por el tipo de sustrato, de este modo tenemos que la familia tellinidae (*Strigilla costurifera*) y turridae (*Crassispira cerithoidea*) se encuentran al Sureste de El Mogote, en donde predomina sustrato de arena fina y limo, mientras que los organismos pertenecientes a la familia cardidae se encuentran del lado Este y Suroeste de El Mogote, es decir, que soportan bien el sustrato mas fino del sur, y el mas grueso del lado Este, aunque de arena fina principalmente (Figura IV.101). Los venéridos (*Chione* sp., *Megapitaria* sp.) se encuentran a lo largo de toda la costa, demostrando que pueden vivir en condiciones de

arena fina a arena fina con limo, mientras que los donácidos (*Donax* sp.) solo se observan del lado norte de El Mogote.

Chione californiensis no habita sitios con altas concentraciones de materia orgánica y se encuentra en todo el piso mediolitoral, independientemente del tipo de sedimento. La mayor densidad se encuentra en el horizonte mediolitoral medio y disminuye hacia los horizontes mediolitoral superior e inferior (García-Domínguez 1991). La mayor abundancia fue en fondos de arena-limo y disminuyó al cambiar gradualmente la composición de los sedimentos tanto hacia arena-limo-arcilla como hacia arena. En fondos de arena-limo y de arena *C. californiensis* fue la especie dominante. La distribución por tallas no fue influenciada por el tipo de sedimento excepto en los fondos de arena sin limo donde el tamaño de las almejas es mayor. La distribución espacial horizontal dependió de la densidad: agregada a densidades altas, uniforme a densidades medias y al azar a densidades bajas. El grado de afinidad entre estaciones esta relacionado con el tipo de sedimentos. En los lugares con alto contenido de materia orgánica no se encontraron moluscos.

En los fondos con sustrato arenoso que se localizan en la zona del canal y en la parte extrema este de El Mogote se presentan fuertes corrientes de marea, dado que se trata de la comunicación entre la bahía y la ensenada, dominan en la parte sublitoral a pocos centímetros bajo la arena los gasterópodos *Natica*, y *Polinices*. En esta zona también es abundante la almeja roñosa *Chione californiensis* y se presentaron las almejas navaja *Solen rosaceus* y *Ensis californicus*.

Figura 101. Distribución de las familias dominantes de moluscos encontradas en el Mogote.

En el área de manglares al sur de El mogote, predomina el sustrato de arena-limo y abundan *Chione californiensis*, *Solen rosaceus* y los gasterópodos *Nassarius* y *Natica*. Asociados al hábitat del manglar, entre las raíces, donde existe un sustrato fangoso blando con gran cantidad de detritus orgánico, abundan gasterópodos como *Cerithidea montagnei* (Potamididae) y unos pocos *Cerithium* sp. Sobre las raíces del mangle predomina el artrópodo *Balanus* sp. y gran cantidad de pequeños ostiones

comestibles, denominados ostión de mangle (*Saccostrea palmula*). En esta comunidad también abunda *Anadara multcostata* (pata de mula pequeña), y en la zona submareal abundan las jaibas *Callinectes* sp.; también es posible observar algunos cangrejos *Pachigrapsus* sp. y multitud de pequeños cangrejos violinistas *Uca* sp.

Aunque existe mayor diversidad en la costa sur de El Mogote, existe la limitante de las condiciones prevalecientes, sustratos compuestos por arena y limo, además de que no hay sustratos sólidos que permitan una protección permanente, por lo que prevalece fauna adaptada a este hábitat.

IV.2.2.4.3.6.2. Especies relevantes

La zona norte de El Mogote, al ser un lugar expuesto a la bahía y a las corrientes que prevalecen en ella, es un lugar en el que se varan multitud de restos tanto orgánicos como inorgánicos. El calamar *Dosidicus gigas* se reproduce en aguas profundas y muere después, de manera que los cuerpos muertos o moribundos de miles de calamares se varan en las playas norte de El Mogote y zona este de la bahía todos los años, entre mayo y agosto. Otro pelágico que resulta de interés es el nautilus de papel *Argonauta*, de distribución cosmopolita, cuya hembra fabrica una concha donde deposita los huevos. Esta concha es encontrada con cierta regularidad (finales de marzo y principios de abril) en la costa noroeste de El Mogote.

En las muestras obtenidas se encontraron varias especies económicamente relevantes por el uso que se les da, tal es el caso de *Megapitaria squalida* (almeja chocolata), *Anadara multcostata* (pata de mula), *Argopecten ventricosus* (almeja catarina), *Tagelus californianus* (almeja navaja), *Chione californiensis* (almeja roñosa), *Dosinia ponderosa* (almeja blanca). Aunque son especies de interés comercial, su abundancia no permite una explotación a gran escala. Estas especies son capturadas en la zona de modo artesanal a muy baja escala y son usadas como alimento.

No se encontraron especies endémicas en la zona de estudio, aunque ciertas especies son típicas de la Provincia Californiana (ver figs. IV.102 y IV.102a), tales como *Chione californiensis*, *Argopecten ventricosus*, *Donax californicus*, *Trachicardium panamense*, *Tagelus californianus*, *Dosinia ponderosa*, *Megapitaria squalida*. En los muestreos no se encontraron ejemplares de especies citadas en la Norma Oficial

Mexicana del 2001 (NOM-059-SEMARNAT-2001), sin embargo las especies *Pinctada mazatlanica* (madreperla), *Crucibulum scutellatum* (caracol gorrito), *Purpura patula pansa* (caracol de tinta), *Tivela stultorum* (almeja Pismo) y *Spondylus calcifer* (almeja Burra) se encuentran presentes en la Bahía de La Paz, y están enlistadas en esta Norma bajo la categoría de Protección especial Pr.

Fig. IV.102a. Especies representativas de algunos invertebrados, moluscos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cortesía de Brusca 1980.

IV.2.2.4.4 Peces

IV.2.2.4.4.1 Dominancia, diversidad y distribución

En la Bahía de La Paz se han registrado un total de 390 especies de peces, en 250 géneros y 106 familias, las mejor representadas son Serranidae (24 especies), Gobiidae (22), Carangidae (18), Haemulidae (15), Labrisomidae (12) y Scianidae (11) (Abitia-Cárdenas et al. 1994). La mayor parte de estas especies pertenecen a la comunidad de peces de arrecife que en sí misma es muy diversa, hay un total de 75 especies en 57 géneros y 30 familias, las especies más abundantes son *Stegastes* spp., *Thalassoma lucasanum*, *Abudefduf troschelii*, *Chromis atrilobata*, *Canthigaster punctatissima* y *Haemulon maculicauda*. Por familia se ha visto que Pomacentridae tiene el 51% de la abundancia. En la Bahía de La Paz (zonas rocosas en Espíritu Santo) se observó la mayor riqueza específica de peces de arrecife en verano y otoño ($t= 2.6$), la diversidad (H') varía a lo largo del año, en verano fue de 2.4 y en invierno 2.1 (Pérez-España et al. 1996).

Aunque los valores de diversidad sean semejantes entre algunas localidades, la composición y distribución de las abundancias de las especies de la comunidad difiere en los distintos ambientes. La disminución en la diversidad y abundancia desde Pichilingue hacia la ensenada parece estar asociada a dos factores, por un lado la cercanía con la ciudad de La Paz implica creciente accesibilidad a los pescadores, y por otro lado la superficie del área y el número de hábitat disponibles en cada lugar es diferente y decrecen en el mismo sentido (Balart et al., 1997).

En la zona de la entrada a la Ensenada de La Paz, Balart *et al.* (1997) registraron de 48 a 96 especies durante 1978, y entre 39 a 88 especies durante el periodo 1982-1983. Se observó un claro patrón estacional, con máximos en los meses cálidos (junio a septiembre) y mínimos en los más fríos (diciembre a febrero), el mismo comportamiento de riqueza específica fue detectado, en general, en todas las estaciones en las que se tomó muestra en ambos periodos de estudio, sin embargo la

contribución de cada estación fue diferencial. Las estaciones con mayor riqueza específica fueron la I (Pichilingue), VII (frente a la descarga de la planta de tratamiento de aguas residuales) y II (Bahía Falsa) (76, 53 y 59 especies, promedio 33.7, 30.56 y 25.5 respectivamente) y las más pobres fueron la IX (Estero de Zacatecas), V (Frente al Esterito) y IV (Coromuel) (23, 32 y 44 especies, promedio de 13.8, 16.8 y 20.3 de riqueza específica respectivamente (Fig. IV.103). El índice de diversidad de Margaleff (que da mayor peso a la equidad específica) fluctuó entre 5.54 a 11.61, el comportamiento de estos valores fue similar al de la temperatura, con máximos entre junio y septiembre y mínimos entre noviembre y febrero. De manera individual cada estación de muestreo mantuvo la misma tendencia en ambos periodos, sin embargo existe una tendencia hacia altos valores en el índice de Margaleff al interior de la ensenada en marzo en las estaciones fuera de la ensenada (estaciones I 6.54; II 5.24; III 4.79, en el este de la bahía) (Balart et al., 1997).

En la zona del canal entre el Mogote y el Malecón, cerca del CICIMAR, las especies de peces más abundantes fueron *Sphoeroides* sp. (30%), *Paralabrax maculatofasciatus* (26%), *Etropus crossotus* (9%) y *Orthopristis chalceus* (9%); en biomasa fueron *Paralabrax maculatofasciatus*, *Diodon holocanthus*, *Synodus scitulicens* y *Orthopristis chalceus*. Anualmente, las especies más abundantes fueron *Paralabrax maculatofasciatus* (26%), *Diapterus peruvianus* (19%), *Achirus mazatlanus* (16%), *Orthopristis chalceus* (6.4%), *Synodus scituliceps* (4.9%), *Eucinostomus gracilis* (3.4%) y *Sphoeroides annulatus* (2.7%); en biomasa las especies más abundantes anualmente fueron *Paralabrax maculatofasciatus* (20%), *Achirus mazatlanus* (11%), *Urobatis halleri* (9%), *Gymnura marmorata* (8.4%), *Synodus scituliceps* (8%), *Diapterus peruvianus* (6.8%) y *Sphoeroides annulatus* (5%). *Paralabrax maculatofasciatus* y *Achirus mazatlanus* presentaron el valor biológico de Sanders más alto (Galván-Piña 1998).

Figura IV.103. Localización de las estaciones de muestreo V, VI, VII, VIII y IX, en la Ensenada de La Paz para la captura de peces, con chinchorro playero (modificado de Balart et al., 1997).

El número de individuos registrado mensualmente fue de 958 a 1795. El patrón de comportamiento fue similar en ambos periodos, con máximos en los meses cálidos y

mínimos en los fríos. La densidad en la mayoría de las estaciones siguió la misma tendencia. Las familias dominantes fueron Gerreidae, Clupeidae, Engraulidae y Mugilidae (figura 104), mientras que el grupo de Scianidae, Pilynemidae, Paralychthidae y Cynoglossidae constituyeron el grupo no dominante mejor representado. Hay que destacar que la mayoría de las especies dominantes son de tipo eurihalino, que soportan adecuadamente el amplio intervalo de salinidad registrado en la bahía y la ensenada.

En la Ensenada de La Paz, cerca del estero El Conchalito, la composición de la comunidad quedó representada por un total de 42 especies, agrupadas en 33 géneros y 21 familias. La mayor riqueza específica se presentó en verano con 21 especies y la menor en invierno con solamente 13 especies. La diversidad de Shannon-Wiener presentó su valor más alto en otoño (2.7 bits/ind), lo que contrastó con la mínima en verano (1.28 bits/ind). De acuerdo con el Índice de Valor Biológico de Sanders (que hace referencia a la dominancia), la comunidad estuvo dominada en densidad por *Eucinostomus currani* (21.9%) y en biomasa por *Spherooides annulatus* (14.7%) y *Diapterus peruvianus* (13.6%). La comparación realizada entre las comunidades de peces recolectadas con chinchorro y la red agallera, permite establecer la clara incursión al estero El Conchalito por especies habitantes del resto de la laguna (González-Acosta 1998).

La composición y abundancia de la comunidad, se presentó bajo un claro patrón estacional que pone de manifiesto la influencia de la variabilidad ambiental sobre la comunidad y el uso que las especies hacen de este sitio en función de sus características bioecológicas, así es como el manglar tiene importancia en el sustento de los recursos pesqueros y de los ecosistemas de la Ensenada y Bahía de La Paz.

Las comunidades de peces dentro de la Bahía de La Paz comprenden un gran número de especies de arrecife. Se han registrado 186 especies, las que representan el 68.6% de las especies de peces de arrecife de todo el Golfo de California (Thomson et al. 1979). En la región que comprende las Islas de la Bahía de La Paz (Los Islotes, La Ballena, El Gallo, La Gallina, Cerralvo y San Francisquito) se han registrado un total de 101 especies de peces de arrecife agrupados en 40 familias.

Estas especies pueden separarse en cuatro grupos principales: territorialistas (34 especies), móviles permanentes (44 especies), visitantes (15 especies) y estacionales (4 especies) (Sánchez-Ortíz et al. 1997).

De acuerdo con la abundancia, se distinguieron cuatro categorías: raras (51 especies), frecuentes (24 especies), comunes (21 especies) y abundantes (cinco especies). 33 especies fueron registradas en todos los lugares de muestreo, por lo que pueden ser consideradas como típicas para la región de La Paz: *Gymnothorax castaneus*, *Fistularia commersonii*, *Sargocentron suborbitalis*, *Epinephelus labriformis*, *Epinephelus panamensis*, *Paranthias colonus*, *Myctoperca rosacea*, *Lutjanus argentiventris*, *Haemulon sexfasciatum*, *Mulloidichthys dentatus*, *Pomacanthus zonipectus*, *Holacanthus passer*, *Johnrandallia nigrirostris*, *Stegastes rectifraenum*, *Stegastes flavilatus*, *Abudefduf troschelii*, *Chromis atrilobata*, *Chromis limbaughi*, *Cirrhitichthys oxycephalus*, *Halichoeres dispilus*, *Halichoeres nicholsi*, *Thalassoma lucasanum*, *Bodianus diplotaenia*, *Scarus perrico*, *Scarus compressus*, *Scarus rubroviolaceus*, *Scarus ghoban*, *Crocodilichthys gracilis*, *Elecanticus punctulatus*, *Prionurus punctatus*, *Sufflamen verres*, *Canthigaster punctatissima*, *Diodon holocanthus*.

El lugar con mayor número de especies fue Los Islotes (84 especies), seguido de Las Animas (60). De acuerdo con las características del ambiente y las especies que se presentan en él, se puede decir que se divide en ambiente oceánico y ambiente protegido. El ambiente oceánico agrupa a Cerralvo, Los Islotes, Las Animas, El Bajo y San Dieguito y presentan las especies en común: *Forcipiger flavissimus*, *Microspathodon bairdi*, *Zanclus cornutus* y *Arothron meleagris*. El ambiente protegido corresponde a las islas internas de la Bahía de La Paz que son La Gallina, El Gallo y La Ballena y las localidades de San Francisquito y Ensenada Grande, las especies representativas son *Heteroconger digeti*, *Myripristis leiognathus*, *Alphestes immaculatus*, *Serranus psittacinus*, *Lutjanus viridis*, *Rypticus bicolor*, *Haemulon maculicauda*, *Chaetodon humeralis* y *Thalassoma grammaticum*.

Las especies raras como *Antenarius avalonis*, *Hippocampus ingens* y *Opistognathus rosenblatti* se encuentran en refugios pequeños donde se protegen, consiguen alimento, se reproducen y efectúan comportamientos de territorialidad, son solitarios y considerados como especies crípticas (de escondite). Las especies

frecuentes y comunes como *Holacanthus passer*, *Johnrandallia nigrirostris*, *Sufflamen verres* y *Mulloidichthys dentatus* son más conspicuas, forman pequeños grupos para la búsqueda de alimento. Las especies abundantes son aquellas que forman cardúmenes como *Chromis atrilobata*, *Paranthias colonus*, *Lutjanus argentiventris* y *Haemulon maculicauda*, se les puede encontrar en diferentes zonas del arrecife y su comportamiento gregario sirve de protección a los depredadores y les facilita la alimentación. La Isla Cerralvo presenta la mayor frecuencia de especies provenientes del Indopacífico como *Anisotremus taeniatus*, *Scarus rubroviolaceus*, *Acanthurus xanthopterus* y *Acanthurus triostegus* (Sánchez-Ortíz et al. 1997).

Con respecto a los tiburones, a pesar de que se conoce poco sobre el papel que estos juegan en los ecosistemas, la gran mayoría son depredadores oportunistas que ocupan los niveles superiores de las cadenas alimenticias, actuando como densoreguladores de poblaciones. Este recurso siempre ha sido de interés para las pesquerías y son varios los productos que del se extraen además de su carne.

En lo que respecta a vulnerabilidad, en la Bahía de La Paz los grupos de tiburones presentaron cambios significativos e inmediatos a partir de altos niveles de explotación. También se ha encontrado que grupos de tiburones originalmente explotados muestran una mayor capacidad de resistir incrementos en la tasa de explotación y requirieron un tiempo menor para recuperar sus niveles originales de biomasa. Asimismo se observa que conforme aumenta el esfuerzo de pesca, los atributos relacionados con estructura y estabilidad reducen su influencia, volviéndose mas significativos para el ecosistema aquellos asociados a la productividad, consumo y flujos (García-Gómez 2000).

Fig. IV.104. Abundancia (número de individuos) de peces por familia, capturados con chinchorro playero de 10 m longitud y 2 m de ancho, con malla de 10mm, en la Ensenada de La Paz y la zona del Canal entre marzo de 1982 y enero de 1983 (modificado de Balart et al., 1997), a la derecha de la gráfica representantes de las diez familias más abundantes.

Dentro de la Bahía de La Paz se han encontrado 26 especies de condricteos, de las que 16 son tiburones y las restantes son peces tipo raja (ver anexo 14 de especies). El tiburón perro (*Heterodontus mexicanus*) aunque es capturada incidentalmente en las

redes, no es aprovechada comercialmente. El tiburón ballena (*Rhincodon typus*) tiende a concentrarse entre septiembre y octubre en el sur de la bahía, lugar en el que se han registrado o avistado hasta 14 individuos. El tiburón ballena es el pez mas grande que existe, puede llegar a medir hasta 18 m de longitud y es una especie poco conocida biológicamente, de hecho aun no se sabe si es vivíparo u ovovivíparo (Compagno 1984). Debido a que no se aprovecha su carne ni sus aletas ni se le captura, aunado a su carácter pacífico y a su tamaño, se ha convertido en atractivo turístico.

Uno de los tiburones considerados como cazón es *Mustelus lunulatus*, es relativamente abundante en la bahía y se le ha encontrado cerca de Espíritu Santo y El Quelele. Se ha propuesto que en primavera la Bahía de La Paz es un sitio para la expulsión de neonatos de esta especie (Villavicencio et al. 1997). Otros tiburones capturados comercialmente en la Bahía de La Paz son el tiburón volador o sardinero (*Carcharinus limbatus*), el tiburón piloto (*Carcharinus falciformis*), el bironche (*Rhizoprionodon longurio*), tiburón azul (*Prionace glauca*) y las cornudas barroza, arqueada y prieta o martillos (*Sphyrna lewini*, *Sphyrna mokarran* y *Sphyrna zygaena* respectivamente).

2.3.5.2 Especies relevantes

En la Bahía de La Paz destacan las especies que tienen importancia económica, como los pargos (*Lutjanus* spp.), pierna (*Caulolatilus princeps*), jurel (*Caranx hippos*, *Carangoides vinctus*), cabrillas (*Epinephelus analogus*, *Paralabrax maculatofasciatus*), cochi (*Balistes polylepis*), robalo (*Centropomus robalito*, *Centropomus nigrescens*), mojarra (*Diapterus* spp., *Eucinostomus* spp., *Eugerres* spp., *Gerres cinereus*), lisa (*Mugil cephalus*, *Mugil curema*), corvina (*Cynoscion* spp.), sardina (*Opisthonema libertate*, *Sardinops sagax*), lenguado, (*Achirus mazatlanus*, *Symphurus atricauda*, *Paralichthys* spp.), pámpano (*Trachinotus paloma*), tiburones, cazón, y rayas (*Heterodontus mexicanus*, *Squatina californica*, *Alopias* sp., *Isurus oxyrhynchus*, *Mustelus lunatus*, *Carcharinus falciformis*, *Carcharinus limbatus*, *Carcharinus obscurus*, *Galeocerdo cuvieri*, *Nasolamia velox*, *Prionace glauca*, *Rhizoprionodon longurio*, *Sphyrna lewini*, *Sphyrna mokarran*, *Sphyrna zygaena*, *Dasyatis brevis*, *Dasyatis longa*) entre otros.

De importancia turística se encuentra el tiburón ballena *Rhincodon typus*, cuyos avistamientos llaman la atención tanto a los científicos como a los turistas (Fig. IV.105).

Aunque no se encuentran en la proximidad de El Mogote, los peces de arrecife que se sitúan en las costas rocosas de la Bahía de La Paz y en los arrecifes representan en conjunto una comunidad frágil desde el punto de vista biológico. Las especies de peces presentes en la Bahía de La Paz incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (ver fig. IV.106)son *Hippocampus ingens* (caballito de mar, Pr), *Holacanthus passer* (ángel rey, Pr), *Rhincodon typus* (tiburón ballena, A) y *Pomacanthus zonipectus* (ángel de Cortés, Pr)

Fig. IV.105. Distribución del tiburón ballena *Rhincodon typus* en el sur de la Bahía de La Paz.

Fig. IV.106. Distribución de las especies de peces presentes en la Bahía de La Paz citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (excepto el tiburón ballena).

IV.2.2.4.5 Mamíferos marinos

IV.2.2.4.5.1 Dominancia, diversidad y distribución

En la Bahía de La Paz existe una gran diversidad de mamíferos marinos (ver listado en anexo 14). Se han registrado cuatro especies de carnívoros, el lobo común de California (*Zalophus californianus*), que tiene una población permanente de aproximadamente 350 individuos en Los Islotes; hay observaciones esporádicas del lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*), de la foca común (*Phoca vitulina*) y de la foca elefante (*Mirounga angustirostris*) (Urbán-Ramírez et al. 1997). La colonia existente en Los Islotes de lobo marino de California es de gran interés debido a que se le considera la lobera reproductora más sureña de la distribución de la subespecie.

En el área de la bahía se han observado siete de las 11 especies reconocidas de ballenas barbadas (misticetos) y 20 de las 68 especies reconocidas de cetáceos dentados (odontocetos). La riqueza específica en este lugar es de las mas altas en el mundo, hay especies que se observan durante todo el año (tursiones y rorcual común), especies que visitan la bahía como destino migratorio invernal (ballena jorobada y

ballena azul), especies típicas de aguas tropicales (delfín tornillo y delfín de dientes rugosos) y especies típicas de aguas templado-frías (delfín de costados blancos, zífido de Baird) (Urbán-Ramírez et al. 1997).

Entre junio de 1988 y julio de 1991 se registraron seis especies de misticetos y seis de odontocetos dentro de la bahía, por su mayor abundancia relativa y presencia continua los odontocetos y el misticeto más importantes de la comunidad de cetáceos son el delfín común de rostro largo (*Delphinus capensis*) y el tursiión (*Tursiops truncatus*) así como el rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*) respectivamente (Flores-Ramírez et al. 1996).

La ballena azul (*Balaenoptera musculus*) es cosmopolita, con mayor densidad en aguas de alta productividad. En el Golfo de California se han registrado numerosos avistamientos entre Loreto y Los Cabos. Se le puede observar en la Bahía de La Paz entre enero y mayo (Gendron 1993, Flores–Ramírez et al. 1996). Esta especie se encuentra en la categoría de “en peligro” para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Klinowsaka 1991).

El rorcual común o ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*) también es cosmopolita, aunque prefiere zonas templado-frías. Existe una población de esta especie residente dentro del Golfo de California, aunque no hay registros de esta especie en la Boca del Golfo de California (Urbán 1996). La abundancia de esta especie dentro del golfo varía enormemente año con año, probablemente debido a la disponibilidad de alimento, y aunque hay registros durante todo el año, son mas frecuentes durante invierno y primavera en la región central y noroeste de la bahía. Se ha sugerido que la población que reside en el Golfo de California está aislada de las del Pacífico, consta de mas de 500 individuos, y es considerada “Vulnerable” para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Klinowsaka 1991).

En la costa de la Bahía de la Paz no es raro encontrar animales varados, por lo menos una vez al año, específicamente en el Mogote se han varado individuos de las especies *Balaenoptera physalus* (rorcual común); *Megaptera novaeangliae* (ballena jorobada) siete individuos de *Berardius bairdii* (zífido de Baird) *Physeter macrocephalus* (cachalote), cachalote pigmeo, *Steno bredanensis* (delfín de dientes rugosos). El origen de estos varamientos no se ha establecido.

En la figura IV.107 Y IV.108 se puede observar distribución espacio-temporal de algunos cetáceos en la Bahía de La Paz

Fig. IV. 107. Distribución espacio-temporal de algunos cetáceos en la Bahía de La Paz. a) distribución de las ballenas azul, jorobada, gris y rorcual común en la bahía, lugar de avistamientos únicos de delfín manchado, rorcual de Sei y de mesoplodonte b) lugar de avistamientos de orca, ubicación de la lobera en Los Islotes y distribución de delfín común y de cachalote en la Bahía de La Paz.

El cetáceo mas frecuentemente avistado en la Bahía de La Paz es el tursiún o tonina (*Tursiops truncatus*, ver Figura IV.108). Esta especie se distribuye en todos los océanos tropicales y subtropicales del mundo. Dentro de la Bahía de La Paz se distribuye principalmente en las aguas circundantes de El Mogote, incluida la Ensenada de La Paz (Acevedo 1989). Con base en estudios de foto identificación se ha establecido que existe una población de tursiones residente en la Ensenada de La Paz, de unas decenas de individuos (Sánchez et al. 1992). Se han determinado mediante identificación por fotografías la presencia de al menos 52 individuos, que forman tres grupos diferenciados dentro de la Ensenada de La Paz (Marcín-Medina 1997). Se ha estimado una población dentro del Golfo de California de mas de 30 000 individuos (Gerrodette y Palacios 1996). Esta especie es el cetáceo más común en cautiverio, en México se les exhibe en zoológicos, circos y delfinarios.

Figura IV.108. Distribución del tursiún *Tursiops truncatus* en la Bahía y Ensenada de La Paz (Marcín-Medina 1997).

IV.2.2.4.5.2 Especies relevantes

Los mamíferos marinos presentes en la Bahía de La Paz que están contemplados bajo algún estatus o bajo protección especial según la NOM-059-ECOL-2001 se presentan en la tabla IV.40.

Tabla IV.40. Mamíferos marinos observados en la Bahía de La Paz incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Clasificación	Nombre común	Categoría en la NOM
Orden Cetácea	Cetáceos	
Suborden Mysticeti	Cetáceos barbados	
Familia Balaenopteridae	Rorcuales	
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Rorcual de Minke	Pr
<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorcual común	Pr
<i>Balaenoptera musculus</i>	Ballena azul	Pr
<i>Balaenoptera borealis</i>	Rorcual de Sei	Pr
<i>Balaenoptera edeni</i>	Rorcual tropical o de Bryde	Pr
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Rorcual jorobado	Pr
Familia Eschrichtidae	Ballenas grises	
<i>Eschrichtius robustus</i>	Ballena gris	Pr
Suborden Odontoceti	Cetáceos dentados	
Familia Ziphiidae	Zifios	
<i>Mesoplodon sp.</i>	Mesoplodonte	Pr
<i>Mesoplodon peruvianus</i>	Mesoplodonte pigmeo o Peruano	Pr
<i>Ziphius cavirostris</i>	Zifio de Cuvier	Pr
<i>Berardius bairdii</i>	Zifio de Baird	Pr
Familia Physeteridae	Cachalotes	
<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote	Pr
Familia Kogiidae	Cachalotes enanos	
<i>Kogia breviceps</i>	Cachalote pigmeo	Pr
<i>Kogia simus</i>	Cachalote enano	Pr
Familia Delphinidae	Delfines	
<i>Steno bredanensis</i>	Delfín de dientes rugosos	Pr
<i>Peponocephala electra</i>	Calderón pigmeo	Pr
<i>Pseudorca crassidens</i>	Orca falsa	Pr
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Ballena piloto	Pr
<i>Orcinus orca</i>	Orca común	Pr
<i>Lagenorhynchus obliquidens</i>	Delfín de costados blancos del Pacífico	Pr
<i>Tursiops truncatus</i>	Tursión	Pr
<i>Grampus griseus</i>	Calderón gris o delfín de Risso	Pr
<i>Stenella attenuata</i>	Delfín manchado tropical	Pr
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Delfín listado	Pr
<i>Stenella longirostris</i>	Delfín acróbata de hocico largo	Pr
<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común de rostro corto	Pr
<i>Delphinus capensis</i>	Delfín común de rostro largo	Pr
Familia Phocidae	Focas	
<i>Phoca vitulina</i>	Foca común	Pr
<i>Mirounga angustirostris</i>	Foca elefante del norte	A
Orden Carnivora		
Familia Otariidae		
<i>Zalophus californianus</i>	Lobo marino de California	Pr
<i>Arctocephalus townsendi</i>	Lobo fino de Guadalupe	P

IV.2.2.4.5. Especies contemplada en la NOM

En el área de estudio se registraron 41 especies incluidas en la NOM (ver tablas IV.40 y IV.41). Existe la presencia en la Bahía de La Paz de cuatro especies de peces de arrecife que están citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001: *Hippocampus ingens* (caballito de mar, Pr), *Holacanthus passer* (ángel rey, Pr), *Rhincodon typus* (tiburón ballena, A), *Pomacanthus zonipectus* (ángel de Cortés, Pr). Las especies de moluscos *Pinctada mazatlanica* (madreperla), *Crucibulum scutellatum* (caracol gorrito), *Purpura patula pansa* (caracol de tinta), *Tivela stultorum* (almeja Pismo) y *Spondylus calcifer* (almeja Burra) están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana 059-2001 bajo la categoría de Protección especial Pr. Asimismo se han registrado 31 especies de mamíferos marinos incluidos en esta Norma Oficial Mexicana. Finalmente una especie de pepino también se encuentra incluida con la categoría de Protección especial: *Isostichopus fuscus*.

Tabla IV.41. Lista de especies marinas citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (excepto mamíferos marinos).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN Y CATEGORÍA EN NOM-059-SEMARNAT-2001
Gastropoda	Neotaenioglossa	Calyptraeidae	<i>Crucibulum scutellatum</i>	Caracol gorrito (Pr)
Holothuroidea	Aspidochirotida	Stichopodidae	<i>Isostichopus fuscus</i>	Pepino de mar (Pr)
Bivalvia	Pteroida	Pteriidae	<i>Pinctada mazatlanica</i>	Concha nácar (Pr)
Bivalvia	Ostreoida	Spondylidae	<i>Spondylus calcifer</i>	Almeja burra (Pr)
Bivalvia	Veneroida	Veneridae	<i>Tivela stultorum</i>	Almeja pismo (Pr)
Gasteropoda	Neogasteropoda	Thaididae	<i>Purpura pansa</i>	Caracol de tinta (Pr)
Gasterosteiformes	Gasterosteiformes	Singnathidae	<i>Hippocampus ingens</i>	Caballito de mar (Pr)
Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	<i>Holacanthus passer</i>	Ángel rey (Pr)
Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	Ángel de Cortés (Pr)
Chondrichthyes	Orectolobiformes	Rhinodontidae	<i>Rhincodon typus</i>	Tiburón ballena (A)

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Este capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, acumulativos y sinérgicos significativos que serán generados por la realización del Proyecto Habitacional Turístico Paraíso del Mar, sobre el sistema ambiental regional.

Cabe enfatizar que este proyecto ha sido modificado cuatro veces con el propósito de tener un proyecto mas amigable con el ecosistema circundante, atendiendo las sugerencias realizadas por los investigadores participantes en este estudio y en los estudios especiales, para incorporar desde su planeación las medidas necesarias para proteger, minimizar, mitigar y/o compensar los impactos que el proyecto pudiera ocasionar.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Tomando como base el modelo conceptual del sistema, presentado en el diagnóstico la Figura V.1 representa las interacciones proyecto-ambiente identificadas. Se describió el posible escenario que incorpora los efectos que potencialmente modificarán el sistema por las actividades del Proyecto, principalmente por la modificación de la estructura y cobertura vegetal y sus repercusiones en la estabilidad de la barra arenosa.

Estas tendencias se definieron considerando los efectos generados por los impactos ambientales identificados y evaluados en el presente documento, siendo uno de los componentes relevantes y determinantes para el funcionamiento del subsistema de “El Mogote”, se tomando los valores de vulnerabilidad de la barra y sus índices parciales de: Condición Geomorfológica, Influencia Marina, Efectos Eólicos, Condición de la

vegetación, Efecto Humano, para definir las tendencias de cambios al desarrollar el proyecto Paraíso del Mar.

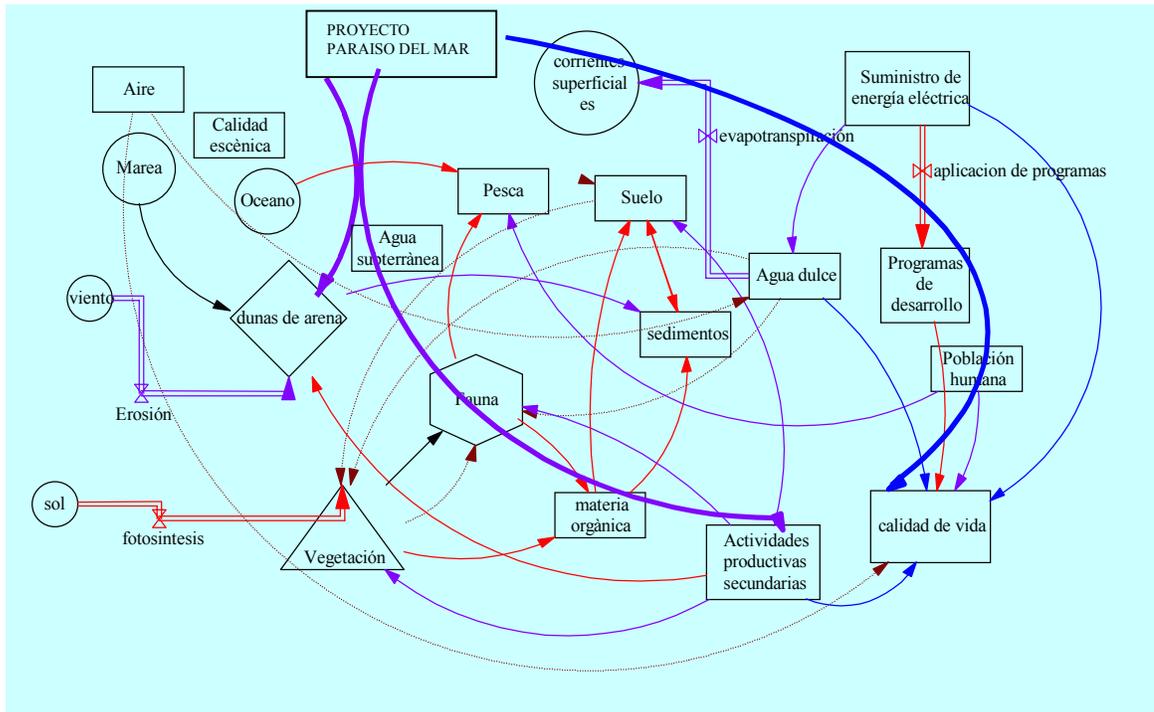


Figura V.1- Diagrama de interacciones para el escenario modificado.

V.1.1.1 Subsistema Natural

La descripción del escenario con los efectos del proyectos, se basa en la descripción del sistema diagnosticado en el Capítulo IV y la evaluación de los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V. Analizando las tendencias del sistema durante los últimos años, se estructuró un escenario en el que las condiciones no tendrían cambios significativos a corto o mediano plazo, las principales variables consideradas fueron las mismas utilizadas para la descripción del escenario sin proyecto:

Tendencias actuales de crecimiento demográfico en el área de estudio, las cuales contribuirán a causar modificaciones sobre los recursos naturales a largo plazo, por el aprovechamiento de los servicios turísticos del subsistema natural especialmente el

“Mogote”. Se determinó que los posibles cambios se encuentran reflejados en el Plan Estatal de Desarrollo de BCS.

Para el escenario modificado por el proyecto, se presentan tendencias de aprovechamiento de recursos y servicios ambientales.

La calidad paisajística de acuerdo a la evaluación de los impactos identificados al desarrollar el proyecto, en el área del Proyecto, mantendrá un valor alto (4) ya que no se eliminarán completamente los elementos paisajísticos identificados como son: vegetación, elementos de playa, manglares y desierto.

Se mantienen como elementos importantes de la calidad escénica, la pluma de emisiones a la atmósfera, generadas por la CT Punta Prieta (Figura V.2).



Figura V.2 Vista de la pluma de emisiones a la atmósfera desde el predio del Proyecto

El suelo se verá modificado al efectuar el despalme, debido a que se removerá la capa superficial de suelo (25 cm) en el predio del Proyecto, la vegetación de dunas, matorral sarcocaulé y salitral se verá modificada. El desmonte será programado y paulatino, para evitar dejar grandes zonas desmontadas.

Como ya se mencionó, las actividades de remoción, desmonte y despalme afectarán directamente a la cobertura vegetal en 171.79 ha, y aunque se harán de forma selectiva y programada, afectarán de manera indirecta a la fauna que ahí habita. propiciando su

desplazamiento a áreas aledañas al predio, y en el caso de especies sensibles al ruido o la actividad humana podrán desplazarse distancias mayores.

Sin embargo con la conservación de la franja de vegetación natural (52.68 ha) (corredor biológico) y las áreas verdes naturales inducidas del campo de Golf (69.64 ha) se pretende minimizar y mitigar los efectos de las actividades del proyecto.

Las afectaciones serán menores en el caso de especies de baja movilidad de ámbito hogareños reducido, como es el caso de roedores y reptiles.

Es muy probable que la flora y fauna, como componentes del sistema y específicamente, la cobertura vegetal y la fauna silvestre sufrirán cambios no significativos variables, de acuerdo al incremento del índice de influencia humana, (0.345) por el desarrollo del proyecto.

El balance hidrológico general de recarga–descarga (bombeo) para el valle de La Paz no modifica su comportamiento deficitario, (déficit anual promedio de 8.98 millones de m³ (1970-2000)) independiente del proyecto, ya que de acuerdo a la evaluación de los impactos generados por el proyecto, este factor no será alterado.

El megaproyecto será autosuficiente en cuanto a agua potable se refiere, obteniéndola por medio de pozos y desaladoras. Evitando así el aumento de la sobreexplotación de este recurso tan escaso en la zona. Asimismo el proyecto contempla , en un futuro, donar sus excedentes de agua a la Cd. de la Paz.

Con respecto a la morfología y estabilidad de la barra arenosa (El Mogote), el análisis de la tendencia en los últimos 25 años sumada a los posibles efectos identificados por el desarrollo del proyecto, se presenta un escenario en el que de acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales, existiera una alteración del relieve, y a las geoformas (dunas) por excavaciones, nivelaciones, rellenos, y movimientos de tierra. Se desestabilizaran zonas de dunas, las cuales se incorporan como zonas de construcción del proyecto.

De acuerdo a los estudios realizados y las características del propio proyecto, se recomienda ampliar el estudio geotécnico, para analizar el comportamiento de la arena por licuación en los estratos inferiores de la barra.

Prevalecerán los procesos como:

- Transporte litoral con valores bajos (desde 1 a 47 m³/día/ m lineal, con un promedio menor a 20 m³/día). Las direcciones del transporte en ambos sentidos a lo largo de la playa: hacia el oeste y hacia el este, dependiente de la dirección del oleaje.
- Oleaje en relativamente débil.
- Transporte perpendicular a la playa asociado a ciclos de erosión-deposito, con un comportamiento estacional.
- El sistema de transporte resultante de la combinación de los patrones de oleaje y las corrientes inducidas por la marea; movimiento del sedimento hacia la costa y distribución de este a lo largo de la playa por las corrientes de marea.

El comportamiento de los índices parciales de vulnerabilidad a lo largo del Mogote, se mantienen constantes con respecto a las condiciones sin proyecto, a excepción del CV y el EH los cuales modifican el IVD. Con el desarrollo del proyecto el IVD es de medio a alto, debiendo observarse esta nueva condición para administrar los recursos . En la siguiente tabla se muestra un comparativo de los valores calculados para el comportamiento de los índices parciales de la vulnerabilidad de las dunas (IVD).

Índice parcial de la Vulnerabilidad de las dunas	Escenario sin proyecto	Escenario Modificado	Número de variables evaluadas
Condición Geomorfológica	0.472	0.472	8
Influencia Marina	0.528	0.528	9
Efectos Eólicos	0.325	0.325	10
Condición de la Vegetación	0.35	0.584	10
Efecto Humano	0.144	0.679	17
Índice de vulnerabilidad de dunas	0.364	0.518	

V.1.1.2 Subsistema Socioeconómico

Indicadores socioeconómicos como desempleo se modificarán, por la demanda de mano de obra generada por el proyecto. La contratación de personal (5 217 empleos permanentes directos) durante la operación es considerable, representa el 20.74% de la población ocupada en el ámbito municipal y muy por encima del nivel de desempleo (2.1%) que actualmente existe en el Municipio de La Paz.

La calidad de vida reflejada por el índice de bienestar se deberá incrementar por la generación de empleos, principalmente por efecto de ingresos y por la derrama económica asociada.

De acuerdo al análisis de la Figura V.3, se tiene la siguiente identificación del escenario ambiental modificado, para el subsistema socioeconómico.

El elemento que se alterará negativamente será el tráfico, dado no sólo a la cantidad de turistas que se transitarán por la principal vía de acceso sino también de todos los trabajadores, comerciantes y otras personas que ofrezcan sus servicios, material y o equipo, esto tendrá mayor repercusión durante las temporadas de vacaciones y días festivos.

El resto de los factores como economía, turismo, empleo y servicios modificarán el entorno positivamente, promoviendo una zona, satisfactores urbanos y sociales.

V.1.1.3 Subsistema Productivo

La dinámica productiva del Municipio de La Paz, está determinada por el sector de servicios principalmente turísticos. Esta actividad está íntimamente relacionada con la disponibilidad de componentes del subsistema natural como calidad escénica y cobertura vegetal.

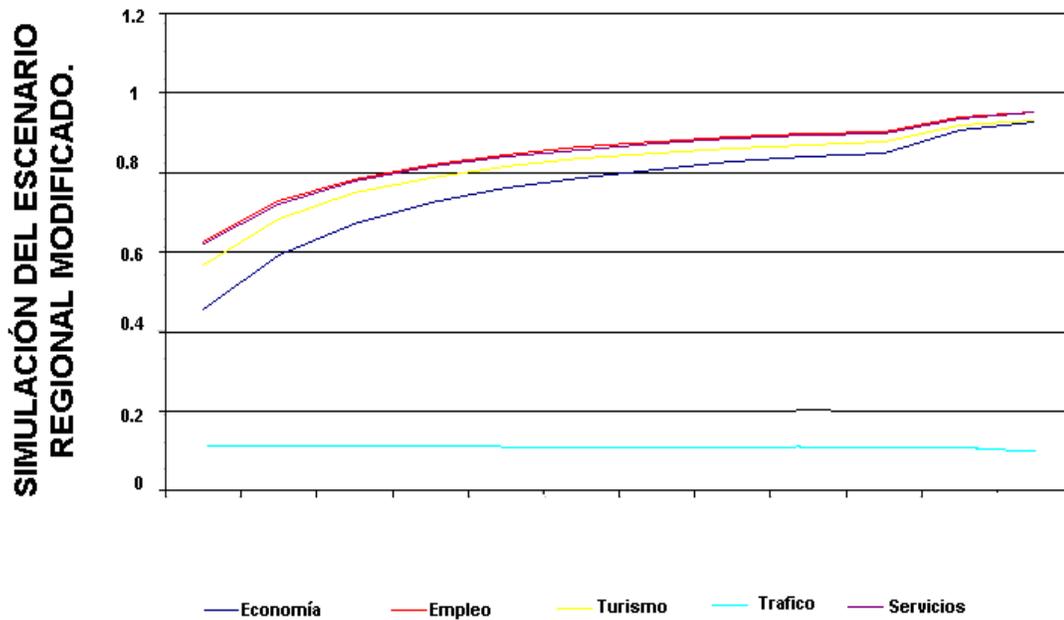


Figura V.3 Gráfico con las tendencias de los principales componentes de sistema socioeconómico.

Las proyecciones en este sentido, indican que en 5 años debe incrementarse el aporte del sector turismo al PIB estatal, de acuerdo a los pronósticos presentados por en el Plan Estatal de Desarrollo, en virtud del potencial que tiene el sistema así como por los programas de fomento e incentivos a la inversión en este sector y por consecuencia con cambios positivos en el subsistema socioeconómico.

Y que por desarrollo del proyecto, existirá una demanda de abastecimiento local de insumos como cemento, combustibles, varilla, bloques, ladrillo, arena, grava, alimentos y otros productos. Esto junto con la generación de nuevos empleos puede ocasionar un mayor movimiento de circulante.

Con respecto al crecimiento económico, el desarrollo del proyecto incrementará el ingreso de divisas. La operación de los hoteles incrementará la capacidad de la infraestructura turística del municipio de La Paz, e indirectamente, beneficiará a los restaurantes y servicios de transportación de la ciudad de La Paz. Esto traerá de forma indirecta el desarrollo de nuevas actividades en la Ensenada de La Paz y que con el

avance en sus diferentes etapas se estimulará de forma gradual la economía de la región lo que provocará crecimiento económico y de manera conjunta un aumento en el nivel de bienestar de la población.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Se identificaron las fuentes de cambio (las acciones del proyecto Paraíso del Mar) que afectarán al sistema ambiental regional, las cuales se enlistan en la Tabla V.1.

Posteriormente se determinaron las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio, y sobre qué elementos o componentes del sistema ambiental, finalmente se analizaron los efectos en la estructura y funcionamiento del sistema, considerando las variables tiempo y espacio para el análisis.

V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

El desarrollo del proyecto se hará en dos etapas, las cuales básicamente tendrán las mismas actividades durante su construcción. Para facilitar el manejo de la información, en la identificación de los impactos, se dividió en 3 subproyectos:

- **Hotelero-Habitacional** - que incluye las edificaciones en general, tales como hoteleras, condominios, residencias, comerciales, recreativas y vialidades.
- **Campo de Golf.**- Dos campos, uno en cada etapa, de 18 hoyos cada uno.
- **Marina.** - para 535 embarcaciones (224 en la primera etapa y 321 Segunda etapa) Seca (para almacén de embarcaciones)

Tabla V.1. Lista de actividades generales del proyecto.

SUB PROYECTO	HOTELERO-HABITACIONAL	CAMPO DE GOLF	MARINA
PREPARACIÓN DEL SITIO	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal • Transporte del personal • Tránsito por las vías de acceso • Introducción y operación de maquinaria • Abastecimiento y transporte de materiales • Instalaciones de apoyo • Cerco protección manglar • Desmonte y despalme • Nivelación y corte • Rellenos, conformación y compactación • Generación de residuos • Manejo y transporte de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal • Transporte del personal • Tránsito por las vías de acceso • Introducción y operación de maquinaria • Abastecimiento y transporte de materiales • Instalaciones de apoyo • Desmonte y despalme • Nivelación y corte • Rellenos, conformación y compactación • Generación de residuos • Manejo y transporte de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal • Transporte del personal • Trafico de embarcaciones • Uso de maquinaria (draga) • Hincado de pilotes • Generación de residuos de dragado • Disposición de material de dragado • Rellenos
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal • Transporte del personal • Tránsito por las vías de acceso • Manejo y transporte de combustibles • Perforación de pozos para abastecimiento de agua salobre • Consumo de agua potable • Instalación de planta desaladora • Rehabilitación de la línea de abastecimiento de energía eléctrica • Uso de maquinaria • Cimentación y construcción de edificios • Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales • Generación, manejo y transporte de residuos • Derrames accidentales de aguas sanitarias • Derrames accidentales de combustible 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal • Transporte del personal • Tránsito por las vías de acceso • Abastecimiento de combustible • Manejo y transporte de combustibles • Conformación de campo de golf (movimientos de tierra) • Creación de lagos artificiales • Instalación de drenaje y puntos de riego • Siembra del pasto y fertilización • Adecuación del paisaje con especies ornamentales y autóctonas • Creación y mantenimiento de vivero para resiembra de pasto y especies autóctonas • Cimentación y construcción de edificios tales como : Casa club, restaurantes y tiendas • Construcción y habilitación de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal • Transporte del personal • Abastecimiento y transporte de materiales • Construcción de atracaderos flotantes • Construcción de marina seca • Construcción de rampa • Construcción de muelle turístico • Generación y manejo de residuos

		<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de estación de servicio (gasolina y diesel) • Talleres y almacenes para carritos de golf y maquinaria de mantenimiento del campo • Almacén de agroquímicos 	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal • Transporte del personal • Transporte de visitantes • Abastecimiento de insumos • Tránsito por las vías de acceso • Demanda de infraestructura regional para satisfacer servicios municipales (energía eléctrica, capacidad de relleno sanitario, combustibles, etc) • Generación y disposición de aguas residuales y lodos de las plantas desaladora y de tratamiento • Consumo de energía eléctrica • Acondicionamiento de playas • Operación de hoteles • Servicios Turísticos • Generación de residuos • Manejo y transporte de residuos • Disposición final de residuos • Derrames accidentales de aguas, combustibles, residuos municipales, o peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal • Transporte del personal • Transporte de visitantes • Abastecimiento de insumos • Tránsito por las vías de acceso • Demanda de infraestructura regional para satisfacer servicios municipales (energía eléctrica, capacidad de relleno sanitario, combustibles, etc) • Fertilización, fumigación, etc • Riego (consumo de agua) • Almacenamiento de agroquímicos • Generación y disposición de residuos vegetales por actividades de poda. • Mantenimiento de vehículos y maquinaria • Operación del Campo de Golf • Generación de efluentes líquidos concentrados de agroquímicos y/o sales • Generación de residuos peligrosos (baterías y aceites usados, envases de agroquímicos, etc) • Generación de residuos municipales • Manejo y transporte de residuos • Derrames accidentales de aguas, combustibles, residuos municipales, o peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal • Transporte del personal • Transporte de visitantes • Demanda de infraestructura regional para satisfacer servicios municipales (energía eléctrica, capacidad de relleno sanitario, combustibles, etc) • Abastecimiento de insumos • Uso de las instalaciones • Tráfico y movimiento de embarcaciones • Abastecimiento de insumos • Dragados de mantenimiento • Generación de residuos (sanitarios, municipales, peligrosos, etc) • Manejo y transporte de residuos • Derrames accidentales de aguas, combustibles, residuos municipales, o peligrosos

V.2 TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación, caracterización (incluyendo medición y calificación), y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y sinérgicos que potencialmente producirá el Proyecto Habitacional Turístico Paraíso del Mar, se utilizaron las siguientes técnicas:

a) Evaluación en campo

Previo al trabajo en campo se realizó una presentación del proyecto y una sesión de análisis de la información general, con la participación del equipo de especialistas del CIBNOR, a fin de definir criterios y de conocer las características del Proyecto.

Se realizaron visitas de campo en las cuales se hicieron recorridos de reconocimiento del área de estudio en general y en particular del predio en el que se desarrollará el proyecto, así como una primera evaluación de la calidad actual del sistema donde se ubicará el proyecto Habitacional Turístico Paraíso del Mar.

Adicionalmente se hicieron estudios especiales de flora y fauna, manglar, geohidrología, flora y fauna marina y dunas, mismos que fueron consultados para esta manifestación. También se hicieron 6 reuniones de trabajo y consultoría entre los investigadores que realizaron dichos estudios especiales, de las tres instituciones participantes (CIB, CICIMAR y UABCS) y la empresa

b) Revisión

Revisión de la información obtenida sobre regulaciones y ordenamientos de uso del suelo (Capítulo III) y la generada en la caracterización y diagnóstico ambiental (Capítulo IV), para la identificación de los componentes ambientales relevantes. La selección de éstos, se basó en los siguientes elementos;

- i) reconocimiento por la legislación del componente o factor ambiental analizado,
- ii) importancia política o pública,
- iii) empleo del conocimiento profesional,

- iv) revisión de otros estudios y manejo de la lista de los factores recomendados por las metodologías del tema.

c) Sondeo de campo

Con el fin de saber cuál es la posición de la población con respecto a este proyecto, se realizó un sondeo de opinión (Anexo 15.a), en campo, para analizar la problemática que se pudiera generar por la construcción y operación del proyecto Paraíso del Mar.

d) Listas de chequeo y cuestionarios

Con esta técnica se enlistan y relacionan los componentes ambientales que pueden tener relación con las acciones del proyecto previstas (Tabla V.1).

También se elaboró una lista correspondiente a los factores ambientales que incluyó:

- En la primer columna los factores ambientales que puedan ser modificados.
- En la segunda columna los componentes de cada uno de los factores ambientales (Tabla V.2).

Posteriormente, un grupo interdisciplinario de expertos hizo una breve discusión de la tabla con el propósito de analizar si se consideraron todos los factores involucrados.

Es importante señalar que las acciones de la obra y los factores ambientales identificados por esta técnica, se emplearon para elaborar posteriormente la Matriz modificada de Leopold.

Tabla V.2. Factores y componentes ambientales que podrían ser impactados por el proyecto

SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE	CLASIFICACION
NATURAL	Atmósfera	Clima	Importante
		Calidad del aire	Importante
		Nivel de ruido	Importante
	Geología y geomorfología	Relieve (tierras interiores)	Relevante
		Geoformas (dunas)	Relevante
		Línea de costa	Relevante
		Recursos pétreos	Importante
	Suelo	Tipos	Importante
		Características físicas y químicas	Importante
		Grado de erosión	Crítico
		Estabilidad edafológica	Crítico
	Hidrología superficial	Calidad del agua	0
		Usos	0
		Patrón de escurrimientos superficiales	Importante
	Hidrología subterránea	Calidad del agua	0
		Disponibilidad (Balance hídrico)	Crítico
	Oceanografía	Calidad de la zona marina exterior	Relevante
		Transporte litoral	Crítico
	Vegetación	Asociaciones vegetales	Relevante
		Cobertura	Relevante
		Riqueza de especies (composición)	Importante
		Especies comerciales	Importante
		Especies bajo protección	Relevante
	Fauna	Patrones de distribución	Importante
		Abundancia y diversidad	Relevante
		Especies comerciales	Importante
		Especies bajo protección	Relevante
	Fauna Acuática	Patrones de distribución	Importante
		Abundancia y diversidad	Relevante
		Especies comerciales	Importante
Especies bajo protección		Relevante	
Paisaje	Calidad escénica	Crítico	

Tabla V.2 (cont.)

SOCIOECONOMICO	Social	Demografía	Importante
		Uso de suelo	Relevante
		Servicios Públicos, seguridad y Salud	Importante
		Empleo	Importante
		Nivel de bienestar (Calidad de vida)	Relevante
		Programas de desarrollo	Importante
		Limites oceánicos de jurisdicción nacional	Importante
	Cultural	Monumentos y zonas arqueológicas	Importante
		Usos y costumbres	Importante
	Económico	Crecimiento económico	Relevante
		Ingreso <i>per. cápita</i>	Importante
		Sistema financiero local	Importante
		Mercado de productos	Relevante
		Valor del suelo	Relevante
Aprovechamiento de recursos naturales		Relevante	
Actividades productivas		Relevante	

Matrices

Las matrices han sido elegidas como instrumento del método de evaluación de impacto ambiental porque permiten considerar las acciones y los impactos del proyecto en el contexto de las demás acciones o impactos del proyecto. El uso de matrices tiene como fundamento evitar que se dirija la atención a uno de los factores o impactos en detrimento de otros (Canter, 1998).

e) Matriz de Interacción.

Para determinar las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores y componentes ambientales se utilizó una matriz general modificada de Leopold (1971).

La técnica consiste en interrelacionar las acciones o actividades del proyecto (columnas), con los diferentes factores y componentes ambientales (filas o renglones)

para identificar las interacciones (positivas o negativas) que pudieran existir entre las acciones del proyecto y los componentes del ambiente.

f) Matriz cribada.

Considerando los resultados de la matriz modificada de Leopold, se construyó una matriz cribada, en la se eliminaron todas las columnas (acciones del proyecto) y los renglones (componentes ambientales), en los que no se identificaron impactos o los factores que se consideraron no relevantes, para posteriormente calificarlos en cuanto a su magnitud, duración, extensión, etc.

g) Diagrama de Flujo.

Se utilizó un diagrama para representar gráficamente las actividades mayores y sus interacciones con los diferentes componentes, para facilitar la identificación de los impactos directos e indirectos. Los diagramas integran causas y consecuencias de los impactos a través de la identificación de las interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales, incluyendo las consecuencias secundarias y terciarias de las acciones. También se les llama “diagrama de secuencias” o “árbol de impactos” (Canter, 1998).

V.2.1 Criterios Usados

A continuación se describe cada uno de los conceptos de calificación utilizados en la evaluación de impactos y en la Tabla V.3 se describe cada uno de los criterios, asignándoles diferentes simbologías para expresarlas en la matriz cribada.

- **Carácter:** *Positivo, negativo y neutro*, considerando a estos últimos como aquellos que se encuentran por debajo de los umbrales de aceptabilidad contenidos en las regulaciones ambientales.

- **Tipo de impacto**

Directo: Es un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción directa causa-efecto entre el ambiente expuesto y el producto de una acción.

Indirecto. Es un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción entre el ambiente expuesto y otros impactos.

Residual. - El impacto persiste después de la aplicación de medidas de mitigación

- **Efecto**

Simple. Es el impacto que no se adiciona o combina con el producido por otras actividades.

Acumulativo. Es el impacto combinado de actividades pasadas o razonadamente previsibles.

Sinérgico. Se refiere a la acción de dos o más efectos cuyos impactos son superiores a la suma de los impactos individuales (interactúan).

Tabla V.3. Criterios que se utilizaron para determinar la importancia de los impactos.			
	+	-	0
Carácter del impacto	Positivo	Negativo	Neutro
	D	I	R
Tipo	Directo. Es un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción directa causa-efecto entre el ambiente expuesto y el producto de una acción.	Indirecto. Es un cambio en un componente ambiental que resulta de la interacción entre el ambiente expuesto y otros impactos	Residual. El impacto persiste después de la aplicación de medidas de mitigación
	S	A	G
Efecto	Simple. Es el impacto que no se adiciona o combina con el producido por otras actividades	Acumulativo. Es el impacto combinado de actividades pasadas o razonadamente previsibles.	Sinérgico. Acción de dos o más efectos cuyos impactos son superiores a la suma de los impactos individuales (interactúan).
Duración	Temporal cuando los efectos generados por una acción son absorbidos por el sistema (reversible)	Permanente. Cuando los efectos persisten debido a que el sistema no retorna a la situación anterior (irreversible)	
Extensión	Puntual afectación dentro del predio	Local el efecto se manifiesta a una distancia hasta de 15 km fuera del predio	Regional efecto con alcance que sobrepasa los límites del área de estudio
	1	2	3
Magnitud del impacto	Leve o compatible.- Es una alteración mínima de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental o si los valores del parámetro analizado, quedan por debajo del 50 % del límite máximo permitido de la NOM y no hay afectación de especies.	Moderado.- Si la concentración o valor de un parámetro analizado se encuentra por arriba del 50 % del permisible y debajo de la norma aplicable o si se afecta a especies sin estatus. No altera la viabilidad de un componente ambiental	Alta o severo.- Si la concentración o valor de un parámetro rebasa al permisible indicado en la NOM aplicable, o si se afecta a especies con estatus. Involucra cambios importantes representatividad, disponibilidad, dinámica de un componente ambiental
	M	Nm	Po
Factibilidad de mitigación	Mitigable Cuando es técnica y económicamente posible implementar medidas efectivas que permitan al sistema retornar a una situación igual o compatible con la preexistente	No mitigable por su naturaleza o por que las medidas superan los beneficios del proyecto	Potenciable Permite maximizar los efectos positivos del impacto

- **Permanencia o duración:** Se refiere al tiempo que se mantiene un impacto una vez ocurrido. Se relaciona con la capacidad que tiene el sistema para absorber una modificación o disturbio sobre un componente ambiental.

Temporal. El impacto desaparece al terminar la actividad o se minimizan por causa de las condiciones naturales o la aplicación de una medida de mitigación dándose esta temporalidad en un intervalo máximo de un año.

Permanente. El impacto es irreversible o indefinido en el tiempo

- **Extensión o alcance del efecto:** Se refiere al área donde se manifiesta la afectación sobre el componente ambiental analizado.

Puntual. Cuando los efectos se restrinjan al predio del proyecto.

Local. Cuando los efectos se presenten hasta 15 km a la redonda del sitio del proyecto. Esta delimitación se hizo con base en experiencia en otros proyectos.

Regional. Cuando el impacto rebase los 15 km que abarca el área de estudio.

- **Magnitud del impacto:** Se refiere a la intensidad con que se manifiesta el impacto. Nivel de aproximación del efecto con respecto a estándares existentes (límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas, la proporción de las existencias del factor ambiental en el área de estudio que serán afectadas por el impacto o, valores predeterminados en la literatura).

Leve. El impacto se refiere a una alteración mínima de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental. En el caso de parámetros regulados por una Norma Oficial Mexicana (NOM), si la concentración o nivel del parámetro analizado, queda por debajo del 50 % del límite máximo permitido por la norma.

Moderado. El impacto es una modificación poco importante de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental. En el caso de parámetros regulados por una Norma Oficial Mexicana (NOM), si la concentración o nivel del parámetro

analizado, queda entre el 50 % y el 100% del límite máximo permitido por la norma.

Alto. El impacto modifica parcialmente la naturaleza o la utilización de un elemento ambiental. En caso de parámetros regulados por una Norma Oficial Mexicana (NOM), si la concentración o nivel del parámetro analizado, queda entre el límite máximo permitido por la norma y un 50 % más.

- **Factibilidad de aplicar medida de mitigación o correctivas:** posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas o correctivas que mitiguen o reviertan los efectos no deseados sobre el componente ambiental bajo consideración. Esta variable no se analiza para los impactos positivos, ya que en estos casos la calificación que se realiza se refiere a implementar medidas que permitan potenciar los efectos positivos identificados.

Mitigable.- Impacto cuyos efectos pueden paliarse mediante el establecimiento de medidas correctivas.

No Mitigable.- Impacto que no puede prevenirse o corregirse .

Para la determinación de impactos acumulativos, regionales y sinérgicos se hicieron reuniones de expertos. Estos expertos fueron personas de reconocida trayectoria en la región, todos ellos son investigadores con grado de Doctor o Maestro en Ciencias, especialistas en las siguientes disciplinas:

Climatología, Geología, Hidrología, Oceanografía, Manejo de Zonas Costeras, Manglar, Ecología, Botánica, Fauna, Economía, e Impacto Ambiental. En estas reuniones, se revisaron los factores de la lista de componentes (Tabla V.2), las actividades del proyecto y en general los estudios especiales y se determinaron por consenso.

Significancia se consideró en función de la suma y evaluación resultante de cada uno de los criterios anteriores y se estableció por un grupo interdisciplinario de expertos considerándose entre otros los siguientes criterios:

Que el componente ambiental:

- a) esté reconocido en la legislación como importante
- b) esté reconocido social y políticamente como importante
- c) tenga importancia científica o cultural

De esta manera, los impactos se calificaron como:

* Significativos

No significativos

Finalmente, los impactos ambientales identificados fueron descritos por cada una de las etapas del Proyecto.

V.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

V.3.1 Identificación de impactos

- Sondeo de campo

El sondeo arrojó los siguientes resultados:

El 68,6 de los entrevistados dijo estar enterado del proyecto. El 60,9 está de acuerdo con el proyecto turístico "Paraíso del Mar", y el 39,1 restante no simpatiza con el mismo. Los motivos por los que las personas no simpatizan con el proyecto fueron, en general, los siguientes:

- Temor a no poder ir al Mogote.
- Temor a que no se permita hacer uso de sus costumbres y tradiciones.
- Temor a que la inversión no se ejerza y quede en ruinas.

- Matrices

En las Figuras V.4 a V.6 se muestran las matrices utilizadas para la identificación de los impactos potenciales que las actividades del proyecto (Tabla V.1) pudieran tener sobre los factores ambientales (Tabla V.2).

Se identificaron 437 interacciones (potenciales impactos) entre las actividades del Proyecto y los componentes ambientales, de las cuales 175 son positivas y 262 negativas (Tabla V.4).

Del análisis de las interacciones identificadas, entre componentes y acciones del Proyecto, se determinó que los principales impactos negativos potenciales, serán generados por las actividades correspondientes a la etapa de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, ya que, como se puede observar en la Tabla V.4, en estas etapas se dará el mayor número de interacciones.

En las Matrices Cribadas (Figuras. V.8- V.10) se eliminaron aquellas filas donde no hubo interacciones y los componentes del sistema que no fueron relevantes o críticos.

- Diagrama de redes

En la Figura V.7 se muestra el diagrama para la identificación de los impactos indirectos.

Los Impactos residuales se analizarán en el siguiente capítulo (VI. Medidas de mitigación), ya que son aquellos que permanecen una vez aplicadas las medidas de mitigación y compensación.

COMPONENTES AMBIENTALES \ ACTIVIDADES		CLASIFICACION DEL COMPONENTE	PREPARACIÓN						CONSTRUCCION										OPERACION Y MANTENIMIENTO													
			Uso de maquinaria	Emisión de polvo	Generación de ruido	Relleno del área de la marina Secca	Dragado de canal	Dragado	Construcción de diques	Construcción atracaderos flotantes	Instalación de Pilotes	Uso de malla Geotextil	Construcción del maldón	Construcción de área administrativa	Transporte material de construcción	Uso de maquinaria	Emisión de polvo	Generación de ruido	Manejo de Residuos sólidos y líquidos	Superficie ganada al mar	Navegación	Afluencia de visitantes	Señalamiento marítimo	Actividades comerciales	Abastecimiento de agua	Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos	Mantenimiento General	Mantenimiento de embarcaciones	Manejo Residuos Peligrosos	Dragado de mantenimiento	Urbanización	Edificios náuticos auxiliares
Atmósfera	Clima	I																														
	Calidad del aire	I	.	.																												
	Nivel de ruido	I			.																											
Geología y geomorfología	Relieve (tierras interiores)	R																														
	Geoformas (dunas)	R																														
	Línea de costa	R					.	.																						.		
	Recursos pétreos	I									.	.																				
Suelo	Tipos	I																														
	Características físicas y químicas	I																														
	Grado de erosión	C																														
	Estabilidad edafológica	C																														
Hidrología superficial	Calidad del agua	B																														
	Usos	B																														
Hidrología subterránea	Patrón de escurrimiento superficiales	I																														
	Calidad del agua	B																														
Medio Marino	Calidad de la zona marina exterior	R																														
	Transporte litoral	C																														
Vegetación Marina	Asociaciones vegetales	R					+	.			+								.										.	.		
	Cobertura	R						.		.									.										.	.
	Riqueza de especies (composición)	I						.		.									.									.	.
	Especies comerciales	I						.		.									.									.	.
	Especies bajo protección	R						.		.									.									.	.
Fauna	Patrones de distribución	I	.																													
	Abundancia y diversidad	R																														
	Especies comerciales	I																														
	Especies bajo protección	R																														
Fauna Acuática	Patrones de distribución	I						.																								
	Abundancia y diversidad	R						.																								
	Especies comerciales	I						.																								
	Especies bajo protección	R						.																								
Paisaje	Calidad escénica	C	.					.																					.	.
	Demografía	I																														
Social	Plusvalía (uso de suelo)	R																														
	Servicios Públicos, seguridad y Salud	I																														
	Empleo	I	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	Nivel de bienestar (Calidad de vida)	R										+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	Programas de desarrollo	I																														
	Límites oceánicos de jurisdicción nacional	I																														
	Monumentos y zonas arqueológicas	I																														
	Usos y costumbres	I																														
Económico	Crecimiento económico	R																														
	Ingreso per capita	I																														
	Sistema financiero local	I																														
	Mercado de productos	R	+									+	+											+	+			+	+			
Productivo	Aprovechamiento de recursos naturales	R																														
	Actividades productivas	R						+						+	+																	

Figura V.6 Matriz de Leopold. Marinas

Tabla V.4 Resumen del resultado de las matrices de interacción

Interacciones	Negativas (-)			Positivas (+)		
	Etapa	Preparación	Construcción	Operación	Preparación	Construcción	Operación
Edificaciones, vialidades, construcciones en general						
Sistema Natural	48	45	24	-	4	2
Sistema Socioeconómico	4	12	12	4	23	24
Subtotal	53	57	36	4	27	26
Campo de Golf						
Sistema Natural	25	18	17	1	16	2
Sistema Socioeconómico	-	2	3	2	18	17
Subtotal	25	20	20	3	34	19
Marinas						
Sistema Natural	12	10	11	1	5	-
Sistema Socioeconómico	1	4	13	5	14	41
Subtotal	13	14	24	6	15	41
TOTALES	91	91	80	13	76	86
	262			175		
	437					

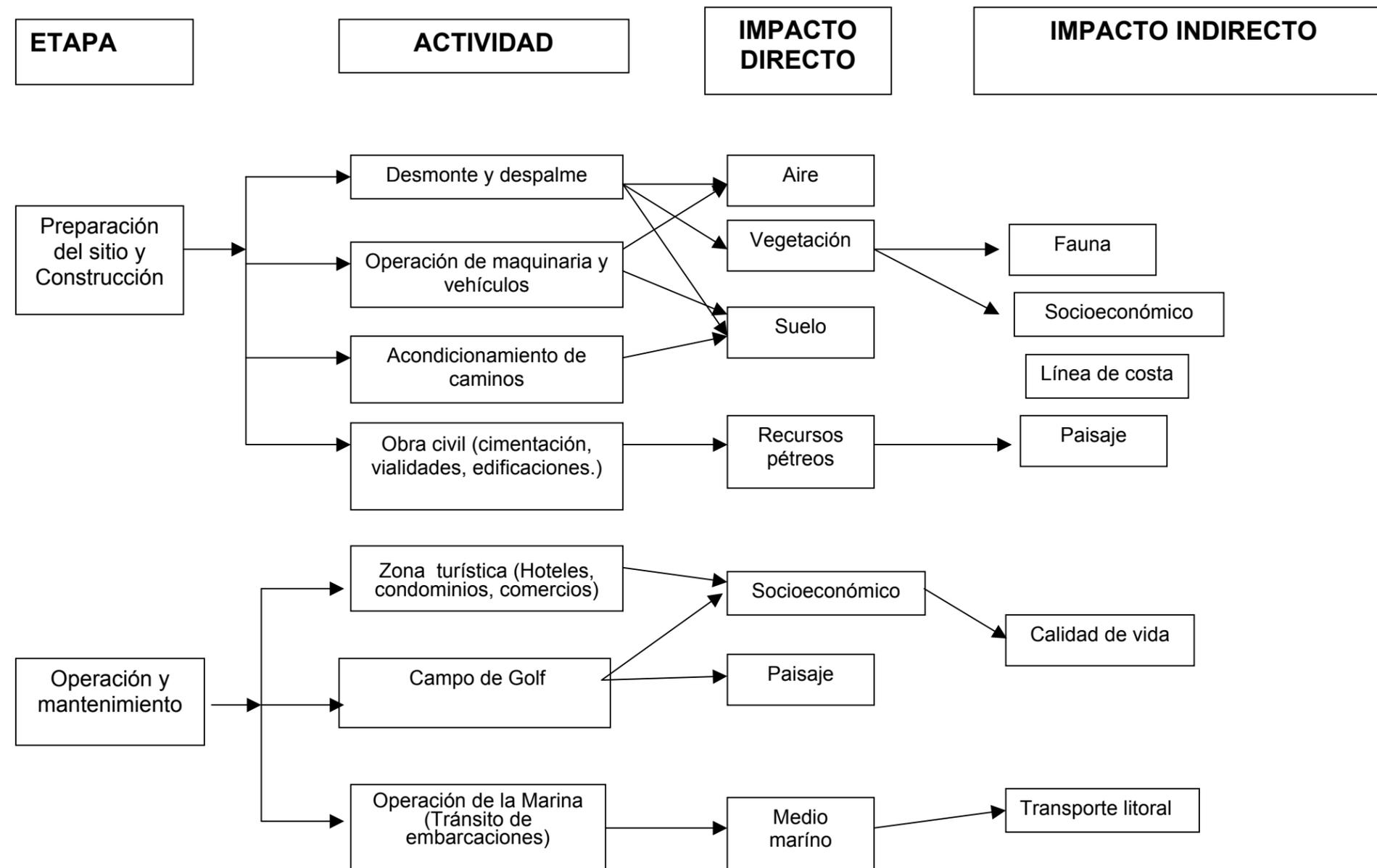


Figura V.7 . Diagrama para la identificación de impactos indirectos

Hotelero / Tiempo compartido, Residencial condominial,
Residencial campo de golf, Área común y vialidades

FACTOR	ACTIVIDADES COMPONENTE	ETAPA II																																	
		PREPARACION DEL SITIO						CONSTRUCCION						OPERACION Y MANTENIMIENTO																					
CLASIFICACION DEL COMPONENTE		Traslado de maquinaria y equipo	Limpieza del terreno	Trazo y nivelación	Instalación de equipamiento de apoyo	Generación de ruido	Generación de residuos sólidos y líquidos	Contratación de personal	Excavación, conformación, compactación y drenajes	Compra de materiales	Alcance de materiales	Edificaciones	Albercas y canchas	Suministro de agua	Tratamiento de aguas residuales	Suministro de energía Eléctrica	Generación de residuos sólidos y líquidos	Contratación de personal	Transporte de personal	Transporte de visitantes	Abastecimiento de insumos	Tránsito por las vías de acceso	Demanda de infraestructura regional	Generación y disposición de salmueras y lodos de plantas de tratamiento	Suministro de energía Eléctrica	Suministro de energía Eléctrica	Operación de hoteles y condominios	Servicios Turísticos	Generación y manejo de residuos sólidos	Disposición final de residuos	Desempeño accidental de aguas, combustibles, residuos municipales o peligrosos	Mantenimiento de edificaciones e instalaciones			
Geología y geomorfología	Relieve (Banco interior)	R		-D1																															
	Sedimentos (Banco)	R		-D1																															
	Uso de costa	R																																	
Suelo	Grado de erosión	C	-D1																																
	Estabilidad edáfica	C																																	
Hidrología superficial	Calidad del agua	I																																	
	Uso	I																																	
	Calidad del agua	I																																	
Hidrología subterránea	Disponibilidad (Balance hídrico)	C																																	
	Calidad de la zona muerta exterior	R																																	
Oceografía	Calidad de la zona muerta exterior	R																																	
	Transporte litoral	C																																	
Vegetación	Asociaciones vegetales	R																																	
	Coloración	R																																	
	Especies bajo protección	R																																	
Fauna	Abundancia y diversidad	R																																	
	Especies bajo protección	R																																	
Fauna Acuática	Abundancia y diversidad	R																																	
	Especies bajo protección	R																																	
Paisaje	Calidad escénica	R																																	
	Uso de suelo	R																																	
Social	Nivel de bienestar (Calidad de vida)	R																																	
	Desarrollo económico	R																																	
Económico	Mercado de productos	R																																	
	Valor del suelo	R																																	
Productivo	Aprovechamiento de recursos naturales	R																																	
	Actividades productivas	R																																	

Figura V.8 .Matriz Cribada. Hotelero-Habitacional (Edificaciones en general)

ACTIVIDADES	CLASIFICACION DEL COMPONENTE	PREPARACIÓN			CONSTRUCCION						OPERACION Y MANTENIMIENTO							
		Uso de maquinaria Etapa I y II	Dragado de canal Etapa I	Dragado Etapa I y II	Construcción atracaderos flotantes Etapa I y II	Uso de malla Geotextil Etapa I y II	Construcción del malecón Etapa I	Construcción de área administrativa Etapa I	Uso de maquinaria Etapa I y II	Superficie ganada al mar Etapa I	Navegación Etapa I y II	Afluencia de visitantes Etapa I y II	Actividades comerciales Etapa I y II	Mantenimiento General Etapa I y II	Mantenimiento de embarcaciones Etapa I y II	Manejo Residuos Peligrosos Etapa I y II	Dragado de mantenimiento Etapa I y II	Urbanización Etapa I y II
Línea de costa	R			- S2M ** R					- S2M * R									
Transporte litoral	C			- S3M * D		+ S2Po * D											- A2M * D	
Asociaciones vegetales	R		+ S2Po * D						- S2M ** R	- G2M * I						- S1M ** D		
Cobertura	R			- G2M * D					- S2M ** R							** D	- A2M * D	
Abundancia y diversidad	R			- G2M ** D						- G2M * I					- S1M ** D			
Calidad escénica	C			- G1M ** D	- S1M ** D				- S2M ** R								- S1M ** D	
Plusvalía (uso de suelo)	R										+ A2Po ** R	+ S1Po ** D						+ S2Po ** I
Nivel de bienestar (Calidad de vida)	R										+ A2Po * R	+ S1Po ** D	+ S1Po ** D					
Crecimiento económico	R										+ A2Po * R	+ S1Po ** D	+ S1Po ** D					
Mercado de productos	R	+ S1Po ** D										+ S1Po ** D	+ S1Po ** D					
Actividades productivas	R			+ S1Po ** D		+ S1Po ** D	+ S1Po ** I	+ S1Po ** I			+ A2Po ** R	+ S1Po ** D	+ S1Po ** D	+ S1Po ** D				+ S2Po ** I

Figura V.10 .Matriz Cribada. Marina

V.3.2 Descripción de los impactos y selección de los impactos significativos

V.3.2.1 HOTELERO-HABITACIONAL (edificaciones en general)

V.3.2.1.1 Preparación del sitio y construcción

A) AIRE

Calidad Del aire

Durante esta etapa la calidad del aire se verá modificada por:

- **Emisión de gases** de combustión de escape de maquinaria pesada, utilizada en la nivelación del terreno y construcción y por la circulación de vehículos. Generalmente estos gases son dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.
- **Partículas suspendidas** por nivelación, movimientos de tierra y por efecto de la circulación de vehículos, lo cual origina partículas finas de polvo en suspensión.

Estas actividades resultarán en un cambio temporal de la calidad del aire en el área de trabajo sin embargo los impactos se van a terminar una vez cese la construcción.

Estos impactos son negativos, directos, acumulativos, temporales, puntuales, leves, mitigables y no significativos .

Ruido

El transporte de materiales, personal y equipo, así como la operación de maquinaria y equipo resultará en un incremento en los niveles de ruido local. Los niveles máximos de ruidos por el tipo de maquinaria a ser utilizada en la construcción será de 85 dBA a una distancia de 10 m. Esto significa que los niveles de ruido serán reducidos a 60 dBA dentro del área de 180 m y bajarán a 40 dBA (el sonido de una casa silenciosa) dentro de 2 km.

Considerando que no existen asentamientos humanos adyacentes al área predio, los receptores sensitivos serán trabajadores de la obra y la fauna local *por lo que este impacto se considera como negativo, directo, simple, temporal, puntual, leve, mitigable y no significativo.*

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

DUNAS

El impacto sobre este componente se refiere a la alteración las geoformas (dunas) por excavaciones, nivelaciones, rellenos, y movimientos de tierra durante la construcción.

Se dejará una franja de 50 metros además de los 20 de Zona Federal Marítimo Terrestre de restricción de construcción que ayudará a proteger la infraestructura actuando como zona de amortiguamiento. En esta zona se facilita la dinámica de la playa y del sistema de dunas, para mantener su función y su equilibrio natural.

El desmonte será programado para no desestabilizar más superficie de duna que la necesaria en ese momento para la construcción. Se hizo, además, un estudio geotécnico donde se especifican los procesos que cada construcción, vialidad, etc., deberá tener para asegurar su estabilidad, considerando las características del predio.

Se recomienda ampliar el estudio para analizar la susceptibilidad de licuación de las arenas a estratos inferiores de los que se realizaron en dicho estudio, dependiendo del desplante específico de cada construcción.

Durante esta etapa de preparación del sitio y construcción el impacto será negativo, directo sobre la duna, simple por que la duna se mueve, permanente, puntual, moderado y significativo

C) SUELOS

Características fisicoquímica y estructura edáfica

Se refiere a la alteración de la calidad del suelo y la posible contaminación con combustibles y lubricantes durante la ejecución de las obras.

Por otro lado se generarán residuos municipales (empaques, papeles, residuos y empaques de comida y basura doméstica en general), residuos producto de los movimientos de tierra, y residuos considerados como peligrosos residuos de pinturas, baterías de la maquinaria, materiales impregnados con combustibles o aceites, filtros y llantas. etc.

Asimismo, dada la cantidad de empleados que trabajarán durante la etapa de preparación del terreno y construcción, se generarán residuos sanitarios. Si no se cuenta con un sistema de recolección o de tratamiento adecuado de estos residuos podrían ocasionar cambios en la estructura fisicoquímica de los suelos.

Estos impactos se caracterizarían negativos, directos, simples, puntuales, temporales, leves, mitigables y no significativos.

D) HIDROLOGIA

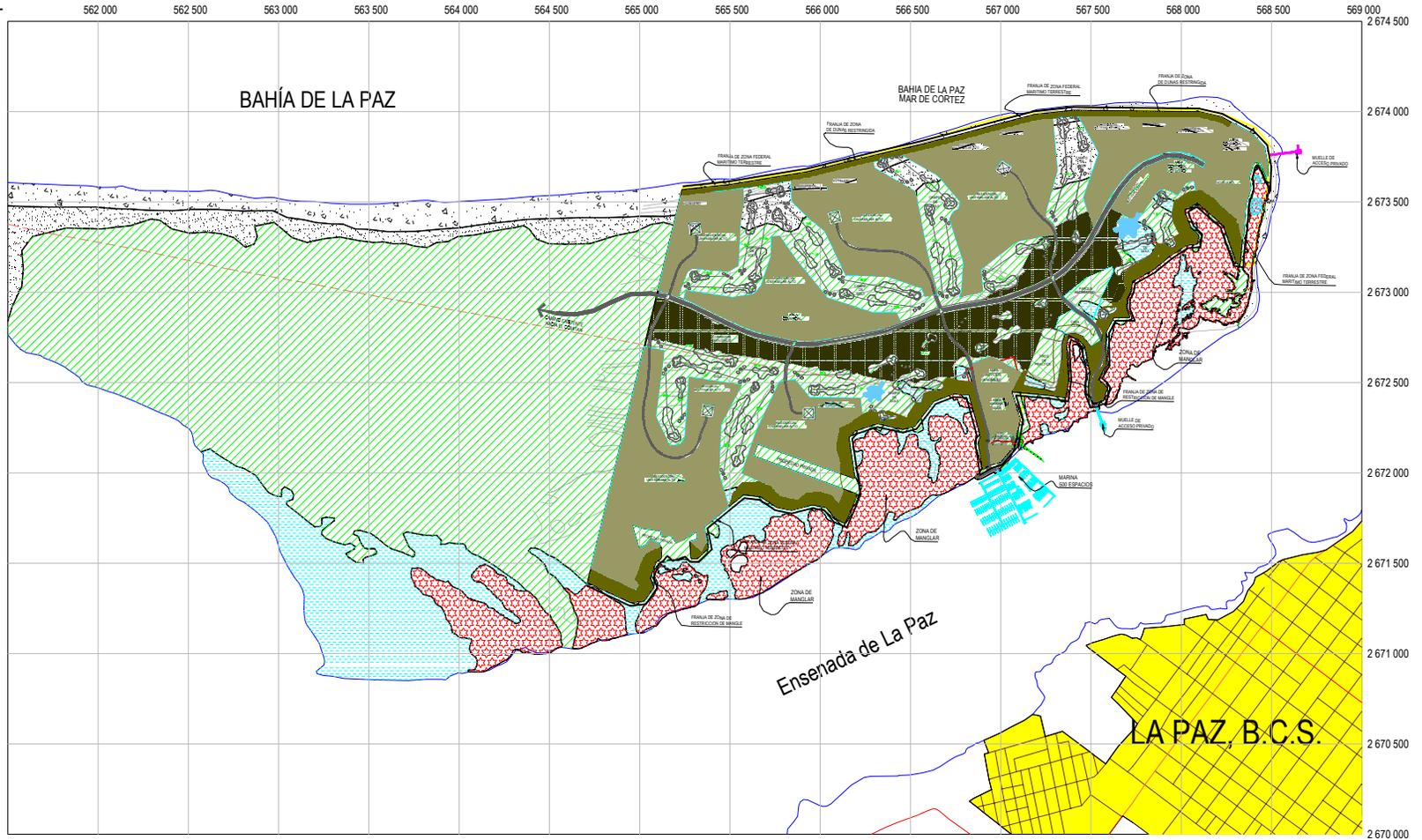
El abastecimiento de agua para la construcción de este proyecto será a través de pozos y plantas desaladoras, por lo que será autosuficiente y no dependerá del agua potable de la Cd. de la Paz, lo cual es *un impacto positivo, directo, acumulativo, permanente, regional, alto, potenciable y significativo.*

E) VEGETACIÓN

En el predio se encuentran cuatro tipos de vegetación; vegetación de dunas, matorral sarcocaulé, salitral y manglar.

Desmante y despalle.- La vegetación se verá modificada por las actividades de desmante y despalle para las construcciones y edificaciones. El desmante se hará en las siguientes superficies (incluye todo el proyecto): vegetación de dunas = 55.88 ha, matorral sarcocaulé = 181.52 ha y salitral = 7.57 ha, dando un total de 246.17 ha (Figura V.11). El desmante será programado y paulatino, para evitar dejar grandes zonas desmontadas, mientras es la etapa de construcción. En estos tipos de vegetación no se encontraron especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Por lo que este impacto se considera como negativo, directo, simple, permanente, puntual, leve, mitigable y no significativo.



- Dunas Frontales
- Dunas Posteriores
- Matorral Sarcocaula

- Salitral
- Manglar

TABLA DE AREAS DE DESMONTE

CONCEPTO	M2	Haa	%
AREA DE DESMONTE	2'461,073.1932	246.17	48.82
AREA TOTAL DE POLIGONO PUNTA LA PAZ	5'045,132.0051	504.31	100.00

Franja de vegetación natural.- El matorral sarcocaula presenta, en el área del proyecto, una población muy peculiar de Ciruelo cimarrón (*Cyrtocarpa edulis*), ya que sus individuos alcanzan aproximadamente 110 m² de cobertura, sin tener alturas superiores a los 3.5 m (León de la Luz *et al*, 2003). Esta especie, aunque no está en ningún listado ni estatus de protección, es endémica de la Región del Cabo y tiene una importancia cultural en la localidad, además, de que en el Mogote presenta una forma de reproducción asexual mediante tallos con raíces adventicias, cuando en el medio peninsular la propagación ocurre por semilla, por estas razones es importante considerarla como una especie para la conservación.

Cabe destacar que una de las razones por la que el proyecto fue modificado, es la de conservar estos ciruelos y las especies de fauna asociadas al matorral sarcocaula, dejando una franja (corredor biológico) de vegetación natural de 52,68 Ha, lo que representa un 10,45 % del total del proyecto. Aunado a esto, el campo de Golf tendrá 69,64 ha de vegetación natural inducida.

*Este impacto, por lo tanto se consideró como positivo, directo, acumulativo, permanente, puntual, alto y **significativo**.*

F) FAUNA

La fauna del predio y zonas aledañas se verá perturbada con las actividades de:

- Tránsito de vehículos en general, lo cual producirá humos, polvo suspendido y ruido afectando a la comunidad del Mogote, ahuyentando a la fauna en general, y provocando algunas muertes de animales por atropellamiento.
- Movimiento y tránsito de personas. Vandalismo. Deforestación y pérdida de hábitat para animales. Zonas de anidación propensas de ser afectadas.
- Como ya se mencionó, las actividades de remoción, desmonte y despalle afectarán directamente a la vegetación en 246.17 ha, y aunque se harán de forma selectiva y programada, afectarán de manera indirecta a la fauna que ahí habita. Sin embargo con la conservación de la franja de vegetación natural (52.68 ha) (corredor biológico) y las áreas

verdes naturales inducidas del campo de Golf (69.64 ha) se pretende minimizar y mitigar los efectos de las actividades del proyecto (Figura V.11).

La zona presenta algunas especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Reptiles.- Del grupo de reptiles se observaron en el predio *Callisaurus draconoides* (Amenazada), se distribuye en toda la península de BC, SW de USA y costa W de México; *Cnemidophorus hyperythrus* (Amenazada), se distribuye en la toda la península de BC; *Sceloporus zosteromus* (Protegida), se distribuye en la toda la península de BC; *Phrynosoma coronatum* (CITES), península de BC, y costa W de California (USA); *Crotalus ruber* (Protegida), península de BC; y *Crotalus mitchelli* (Protegida), península de BC y región del Delta del Colorado (USA) ;

Aves.- *Hylocharis xantusii*, *Polioptila californica* y *Vireo belli* en la categoría de Amenazadas. Estas dos últimas tienen una distribución que va desde el suroeste de California hasta las costas de Baja California Sur.

Mamíferos.- El tejón *Taxidea taxus* se encuentra dentro de la NOM en la categoría de Amenazada. No se encontró en el predio aunque se encuentra reportada para la península del Mogote.

Asimismo, de acuerdo con Rodríguez-Estrella *et al* (2002), “ El Mogote presenta una menor heterogeneidad estructural que el resto de la Bahía y por ello contiene una menor abundancia y en general una menor riqueza de especies en todos los grupos de fauna estudiados (reptiles, aves y mamíferos)” y “ no es relevante como zona de reproducción o de distribución de ninguna de las especies de reptiles o mamíferos, aunque sí como zona de anidación de la especie de ave marina, *Sterna antillarum*” sin embargo, esta última no se encuentra en el predio.

Por lo anterior se clasifica este impacto como negativo, indirecto, simple, temporal, puntual, alto por ser especies en estatus de conservación, mitigable y no significativo.

G) PAISAJE

El valor escénico del mogote es el de una vista de vegetación natural. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción el paisaje en el predio se verá afectado por las actividades de desmonte, despalme, tránsito de maquinaria y vehículos y personas, abastecimiento de materiales, dragado, etc, pero estos efectos serán temporales. Además dadas las características del Mogote, que es plano y con el manglar frente a la ciudad de La Paz, lo más probable es que casi no se aprecien estas actividades (Figura V.12) .



Figura V.12. Vista del mogote desde la Cd. De La Paz, a la altura del Muelle turístico.

*Por eso este impacto se tipifica como negativo, indirecto, simple, temporal, puntual, leve, sin medida de mitigación, pero **no significativo**.*

H) SOCIECONOMICO Y PRODUCTIVO

En estas etapas los impactos detectados son positivos y se derivan del aumento en la calidad de vida por la contratación del personal. Lo que redundará también en el incremento de las actividades productivas.

Calidad de vida.- Durante esta fase, se emplearán aproximadamente 347 personas entre personal operativo, administrativo y de supervisión. El número de empleos que se generará representa el 1,38 % de la población ocupada del municipio de La Paz, por lo que disminuirá el nivel de desempleo en un 49 %, aunque no podemos hablar de alto desempleo en esta zona considerando la tasa de desocupación y subocupación en el municipio de La Paz (2,1 %). Sin embargo dada la duración de esta etapa (3-15 años) , estos empleos serán semipermanentes.

*Por lo tanto, este impacto se clasifica como positivo, directo, acumulativo, temporal, local, leve, potenciable y **significativo**.*

La generación de empleos traerá consigo un mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores y familias asociadas, primero por el salario que permite adquirir bienes y servicios y segundo por las prestaciones asociadas al salario.

*Impacto positivo, indirecto, acumulativo, temporal, local, leve, potenciable y **significativo**.*

Crecimiento económico.- La economía local será activada, debido a los requerimientos de abastecimiento de insumos (cemento, combustibles, varilla, bloques, ladrillo, arena, grava, alimentos, etc) y productos. Esto junto con la generación de nuevos empleos puede ocasionar un mayor movimiento de circulante.

*Impacto positivo, directo, acumulativo, temporal, local, moderado, potenciable y **significativo***

V.3.2.1.2 Etapa De Operación

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Los mayores volúmenes de sedimento formadores de El Mogote llegan desde diferentes fuentes: aporte fluvial, aporte por erosión costera, transporte litoral a lo largo de la playa, transporte hacia la playa y aporte eólico. Los mecanismos responsables de transportar el sedimento hacia la parte superior de la playa son el oleaje y las mareas. Sobre la plataforma interna el oleaje agita el fondo y pone en movimiento las partículas de arena que así son transportadas por las corrientes de marea o por la propia corriente generada por el oleaje; una vez que el sedimento se encuentra sobre la playa este es transportado longitudinalmente por la circulación inducida por el oleaje a través de morfologías rítmicas, principalmente barras y canales paralelos a la línea de playa. Por lo que el transporte litoral es el factor más importante en la construcción y estabilidad de El Mogote.

Actualmente la línea de costa al oeste de El Mogote está sometida a un proceso de erosión continua y por lo tanto se encuentra en retroceso, mientras que la parte central tiende a una

condición de equilibrio y la parte oriental muestra una tendencia de crecimiento (progradante) (Figura V.13)

Los campos de dunas costeros son construidos eminentemente por procesos eólicos y su desarrollo depende de los volúmenes de material fino disponible en la cara de la playa, del régimen de vientos y de la cobertura vegetal. Como sistemas, y en condiciones semidinámicas, presentan alta fragilidad ante cualquier perturbación, lo que se manifiesta con la reactivación del transporte de los materiales que los conforman, cambios en su morfología y la migración de las dunas.

La vulnerabilidad de un sistema está en relación con la pérdida de capacidad para lograr su equilibrio dinámico después de un disturbio. La construcción del IVD (Índice de Vulnerabilidad de dunas) permitió identificar las fuentes principales de vulnerabilidad, que en el sistema de dunas del predio fueron: la Condición Geomorfológica y la Influencia Marina, con valores de 0.472 y 0.528 respectivamente (medio a alto).

Las dunas frontales ubicadas en el extremo oriental de El Mogote (área de la punta), experimentan una mayor dinámica por lo que esta zona presenta las tasas de acreción vertical y horizontal más altas.

Edificios.- Las construcciones tendrán un efecto de recubrimiento, compactación y fijación de la arena de la duna, lo cual impedirá su rol de despensa alimentaria de arena a la playa y por lo tanto se erosionara. Estos efectos se verán a largo plazo (10 años o más).

Los hoteles y edificios (zona hotelera) serán un obstáculo o barrera que causará la modificación de la dirección y la velocidad del viento generando cambios en la morfología de la duna, y haciendo que las dunas migren a otra parte dentro del predio.

Estos efectos pueden ser compensados con un alto mantenimiento y monitoreo de la costa, una de las formas más empleadas para su regeneración es el sembrado artificial de dunas, a las cuales además se les da cierto grado de estabilización con el sembrado de vegetación. *Este es un impacto negativo, indirecto, acumulativo, permanente, puntual, moderado, mitigable y significativo .*

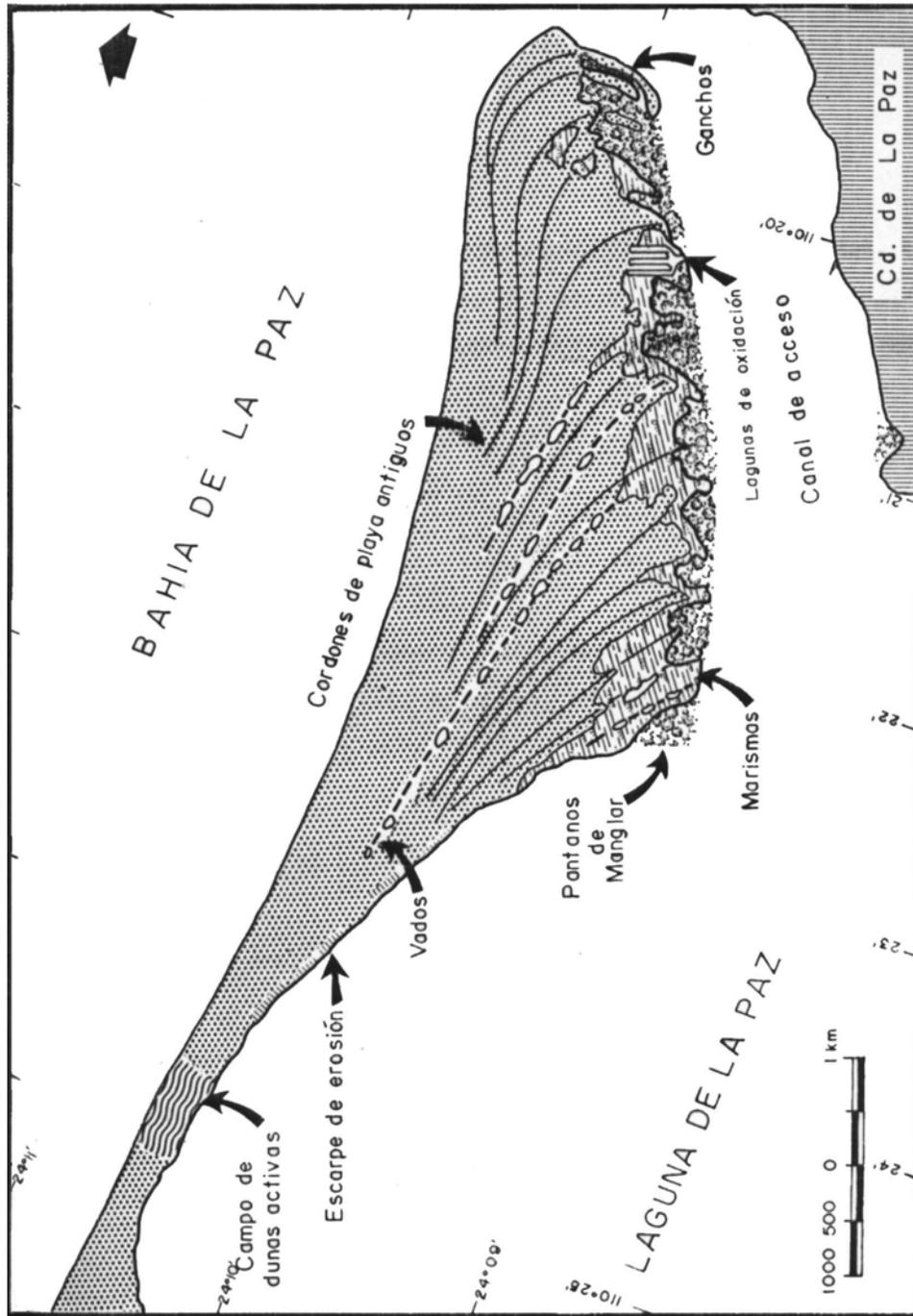


Figura V.13. Geomorfología de "El Mogote"

Figura 3. Geomorfología de la barrera arenosa EL Mogote (tomado de Mendoza, 1990).

C) SUELO

El suelo del Predio es altamente salino, por lo que se tendrá que dar un mantenimiento constante a las edificaciones para evitar el salitre y por lo tanto la debilitación de las estructuras.

*Este es un impacto negativo, indirecto, acumulativo, permanente, puntual, moderado, mitigable y **significativo**.*

Derrames accidentales de aguas residuales, lodos, combustibles o agroquímicos.

*Estos impactos se caracterizarían como negativos, directos, simples, temporales, puntuales, leves, mitigables y **no significativos**.*

D) HIDROLOGÍA

El megaproyecto será autosuficiente en cuanto a agua potable se refiere, obteniéndola por medio de pozos y desaladoras. Evitando así el aumento de la sobreexplotación de este recurso tan escaso en la zona. Asimismo el proyecto contempla , en un futuro, donar sus excedentes de agua a la Cd. de la Paz.

*Se considera impacto positivo, directo, acumulativo, permanente, alto, potenciable y **significativo**.*

E) MEDIO MARINO

Aguas de rechazo de planta desaladora.- La disposición final de las aguas de rechazo de la(s) planta(s) desaladora(s) será directamente al mar, por medio de una descarga submarina. Estas aguas tendrán una salinidad aproximada de 30,000 ppm (inferior a la salinidad del mar que es de 35,000ppm). Esto es debido a que el agua de pozo se obtiene con una salinidad inicial de 18,000 ppm.

Por lo que es un impacto neutro

H) PAISAJE

Calidad escénica.- El desarrollo de un complejo turístico hotelero con todo lo que esto conlleva tendrá un impacto visual positivo por la vocación natural y el uso de suelo autorizado que es turístico.

Por lo que se considera como impacto positivo, indirecto, sinérgico, permanente, local, moderado, potenciable y significativo.

I) SOCIOECONÓMICO Y PRODUCTIVO

Servicios Municipales.- La demanda de infraestructura regional como lo es la energía eléctrica y la utilización del relleno sanitario actual, representa una presión para la capacidad instalada de estos servicios, por lo que en el mediano plazo esta capacidad tendrá que crecer, generando un impacto adverso al ambiente por los costos ambientales inherentes a estas actividades.

Impacto negativo, directo, acumulativo, permanente, local, moderada, mitigable y significativo

Los impactos positivos se darán principalmente sobre el factor socioeconómico ya que la operación de un complejo turístico-hotelero-residencial significará generación empleos de manera directa e indirecta, desarrollo de las actividades productivas y elevará la calidad de vida de los habitantes del área de estudio.

Nivel de bienestar.- La contratación de personal (5 217 empleos permanentes directos) durante la operación es considerable, representa el 20.74% de la población ocupada en el ámbito municipal y muy por encima del nivel de desempleo (2.1%) que actualmente existe en el Municipio de La Paz.

Por lo tanto este impacto es positivo, directo, acumulativo, permanente, regional, alto, potenciable y significativo por el beneficio que significa para varios miles de personas.

Crecimiento económico.- La entrada de turistas y el desarrollo de las viviendas por el proyecto permitirá el ingreso de divisas, en su mayor parte externas. La operación de los hoteles incrementará la capacidad de la infraestructura turística del municipio de La Paz, e indirectamente, beneficiará a los restaurantes y servicios de transportación de la ciudad de La Paz. Esto traerá de forma indirecta el desarrollo de nuevas actividades en la Ensenada de La Paz y que con el avance en sus diferentes etapas se estimulará de forma gradual la economía de la región lo que provocará crecimiento económico y de manera conjunta un aumento en el nivel de bienestar de la población.

Este impacto se considera positivo, indirecto, acumulativo, permanente, regional, alto, potenciable y significativo.

Valor del suelo.- La demanda de infraestructura del proyecto redundará en un mayor valor del suelo cuando ésta este disponible. Posteriormente, la infraestructura hotelera vendrá a sumarse al valor del suelo de manera significativa.

Este impacto se considera positivo, indirecto, acumulativo, permanente, regional, alto, potenciable y significativo.

Aprovechamiento de los recursos naturales.- La operación de los hoteles y condominios al igual que el resto de la infraestructura del proyecto, dará un uso productivo a un predio que no lo tenía, además de ser el uso que tiene destinado según los planes de desarrollo locales. Por lo tanto, el aprovechamiento de los recursos naturales dentro del predio redundará en un beneficio para la localidad.

Este impacto se considera positivo, indirecto, acumulativo, permanente, local, alto, potenciable y significativo.

Actividades productivas.- Este componente se verá beneficiado de manera significativa por la contratación de personal y la operación de los hoteles y condominios por el crecimiento de la actividad turística, que se perfila como la principal actividad económica del municipio. Aunado a esto, la transportación de visitantes, el abastecimiento de insumos y los servicios turísticos asociados al proyecto representan un impacto positivo a las actividades productivas en la ciudad de La Paz.

*Este impacto se considera positivo, indirecto, acumulativo, permanente, regional, alto, potenciable y **significativo**.*

V.3.2.2 CAMPOS DE GOLF

V.3.2.2.1 Preparación Del Sitio Y Construcción

A) AIRE

Para las actividades de la construcción de los campos de Golf, los impactos sobre la calidad del aire serán los derivados de las actividades generales tales como; emisión de gases, ruido, partículas suspendidas ocasionados por los movimientos de tierra, acarreo de materiales y tránsito de vehículos. los impactos terminarán una vez cese la construcción del campo de Golf.

*Estos impactos son negativos, directos, acumulativos, puntuales, temporales, leves, mitigables y **no significativos**.*

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En la construcción del campo de Golf se respetará el relieve natural del predio, por lo que no habrá grandes movimientos de tierra.

*Este impacto será negativo, directo, simple, permanente, puntual, leve, mitigable y **no significativo**.*

La siembra de pastos ayudará a estabilizar las dunas y el suelo.

*Este impacto será positivo, directo, simple, permanente, puntual, leve, y **no significativo**.*

C) SUELOS

Los impactos serán en general, los mismos que para las edificaciones y construcciones en general, como posible contaminación con combustibles y lubricantes derivados de los vehículos y maquinaria utilizada, residuos municipales, residuos sanitarios, residuos producto de los movimientos de tierra, y residuos considerados como peligrosos residuos de pinturas, baterías de la maquinaria, materiales impregnados con combustibles o aceites, filtros y llantas. etc.

Estos impactos serían negativos, directos, simples, temporales, puntuales, leves, con medida de mitigación y no significativos.

Drenes.- Durante la construcción de los campos de golf se instalarán drenes para la recuperación de los agroquímicos. Esta es una actividad que ayudará a la prevención de la contaminación del suelo.

Por esta razón se considera impacto positivo, directo, simple, permanente, puntual, leve, potenciable y no significativo.

D) HIDROLOGIA

Durante la construcción así como la operación y el mantenimiento, el abastecimiento de agua para este proyecto será a través de pozos y plantas desaladoras, por lo que será autosuficiente y no dependerá del agua potable de la Cd. de la Paz, dado que el recurso agua potable esta sobreexplotado y es crítico en la zona de estudio,

Este impacto se considera positivo, directo, acumulativo, permanente, regional, alto, potenciable y significativo.

E) VEGETACIÓN

El área donde se tiene planeado construir los campos de golf, presenta vegetación de tipo Matorral sarcocaulé, de Dunas y Salitral. Dentro de estos tipos de vegetación no se encontraron especies en ningún estatus de protección en la NOM o en el CITES.

Desmonte y despalme.- Durante esta etapa la vegetación se verá modificada por las actividades de desmonte y despalme. En el caso del campo de golf, el desmonte será programado y se irán cercando las áreas de la franja de vegetación natural que queden alrededor de las zonas programadas. El desmonte se hará en las áreas de los greens, y tees principalmente, dejando en su mayor parte la vegetación natural o transplantándola a otras zonas del mismo campo, con lo que se tendrá un área de 69,64 ha de vegetación natural inducida para conformar un campo de golf con características de vegetación semidesértical, lo que será uno de sus mayores atractivos.

Este impacto se considera como negativo, directo, simple, permanente, puntual, leve, mitigable y no significativo.

Ubicación.- Algunas partes del Campo de Golf (algunos hoyos y parte del campo de prácticas) y de los accesos al proyecto, quedarán a 50 metros del manglar, por lo que no cumplen en su totalidad con los 100 m indicados en el punto **4.14** de la **NOM-022-SEMARNAT-2003**. Sin embargo estas áreas no perturbarán el manglar y se situarán en una zona que ya está impactada y abandonada donde se encontraba el Hotel Misión. Y como dice en el punto **4.10** “...en caso de ser necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal deberá garantizar que permite el libre flujo hidráulico y de fauna ..” por lo que estos accesos no perturbarán el humedal en sí y no tendrán ningún tipo de construcción y su mantenimiento, como en el caso de los hoyos del campo de golf, será cuidadoso y aislado por medio de membranas impermeables para impedir cualquier filtración.

Por lo que este impacto se considera como negativo, indirecto, simple, permanente, puntual, leve y no significativo.

F) FAUNA

Durante los trabajos de construcción de los campos de golf, la fauna del predio y zonas aledañas se verá perturbada con las actividades de tránsito de vehículos y personas, ruido, desmonte, etc. Las zonas que se vayan a desmontar , se aislarán por medio de mallas o cercas

para evitar el paso de los trabajadores a la franja de vegetación natural que disminuirá los efectos de la perturbación que las actividades de construcción tengan sobre la fauna.

Por lo anterior se clasifica este impacto como negativo, indirecto, temporal, puntual, alto por ser especies en estatus de conservación, mitigable y no significativo.

G) PAISAJE

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del campo de golf, el paisaje en el predio se verá afectado por las actividades de desmonte, despalme, tránsito de maquinaria, vehículos y personas, abastecimiento de materiales, etc, pero estos efectos serán temporales.

Por eso este impacto se tipifica como negativo, indirecto, simple, temporal, puntual, leve, sin medida de mitigación, pero no significativo.

V.3.2.2.2 Operación y Mantenimiento

A) AIRE

Durante la operación del campo de golf no habrá impactos para este factor ya que es un deporte “silencioso” , además que gran parte de los vehículos que en el se utilizarán serán eléctricos. El mantenimiento del campo (fertilización, etc) se hará por medio de boleo por lo que no habrá dispersión aérea de agroquímicos.

B) SUELO

Riego.- El pasto que se utilizará en el campo de golf (*Paspalum vaginatum*), se regará con una mezcla de agua salobre y agua tratada, sin embargo los suelos del predio ya son salinos por lo que no habrá impacto en este sentido.

Agroquímicos.- Por otro lado, para el mantenimiento del pasto, se utilizarán agroquímicos en el campo de golf, lo que implica un riesgo de contaminación permanente para el suelo y la zona

marina adyacente. Sin embargo se utilizarán agroquímicos de lenta dispersión, bioamigables y con un sistema de drenes y de recuperación que disminuirá este riesgo.

Se considera como impacto negativo, directo, acumulativo, permanente, puntual, medio, mitigable y no significativo.

Residuos.- Se generarán residuos de empaques de agroquímicos (fertilizantes, funguicidas, plaguicidas, etc) y de la poda de pastos y de la vegetación del Campo de Golf, que si no se cuenta con un almacén y/o sistema de recolección o de tratamiento adecuado de estos residuos podrían ocasionar cambios en la estructura fisicoquímica de los suelos.

Estos impactos serían negativos, directos, simples, puntuales, temporales, leves, mitigables y no significativos.

C) HIDROLOGÍA

El Campo de Golf utilizará para su mantenimiento (riego) agua salobre de pozo y agua tratada obtenida por medio de desaladoras. Evitando así el aumento de la sobreexplotación de este recurso en la zona.

Se considera impacto positivo, directo, acumulativo, permanente, alto, potenciable y significativo.

D) MEDIO MARINO

Agroquímicos.- Como ya se mencionó el uso de agroquímicos en áreas verdes y el campo de golf implica un riesgo de contaminación permanente para la zona marina adyacente, pero por las características de los mismos (sólidos), el método de aplicación (boleo) y la utilización de membranas geotextiles y drenajes de recuperación, este riesgo disminuye considerablemente.

Este es un impacto negativo, indirecto, simple, temporal, leve, puntual, mitigable y no significativo

E) FAUNA

Los lagos o lagunas de agua de riego para el campo de golf, crearán hábitats para la fauna, sobre todo para las aves acuáticas.

Este es un impacto positivo, indirecto, acumulativo, permanente, leve, local, potenciable y no significativo.

F) PAISAJE

Calidad escénica- La vista de campos de golf con sus lagos y áreas de pasto, conjugándose con la zona hotelera y residencial, así como con la marina y las zonas de vegetación natural, aporta un valor escénico turístico-urbano. Además de que este será el primer Campo de Golf en la Ciudad de La Paz.

El impacto será positivo, directo, sinérgico, permanente, local, moderado, potenciable y significativo

F) SOCIOECONÓMICO Y PRODUCTIVO

Servicios Municipales

El turismo a gran escala ha contribuido con efectos ambientales negativos en donde se ha desarrollado. Ejemplos claros como Cancún, Acapulco, Puerto Vallarta y Los Cabos, en los que la migración de las zonas rurales y de otras partes de la República hacia estos desarrollos turísticos y donde los problemas que regularmente surgen a través del tiempo es el incremento de la presión para el abastecimiento de servicios públicos, seguridad y salud, derivado de la inmigración hacia esos sitios. Dentro de los servicios públicos el que más será afectado por las condiciones áridas de la región será la demanda de agua potable. Es decir al entrar en

operación el proyecto la oferta de empleo, demanda de bienes y servicios, el incremento de visitantes, y el crecimiento regional. Sin embargo el proyecto “Paraíso del Mar” contempla la donación de los excedentes de las plantas desaladoras a la Cd. de La Paz, por lo que sólo se incrementará la demanda de servicios municipales tales como:

- Disposición final de basura municipal en el relleno sanitario.
- Energía eléctrica

Lo que aumentará la presión de infraestructura para satisfacer estos requerimientos de servicios.

Impacto negativo, directo, acumulativo, permanente, regional, mitigable y significativo

Empleos y Calidad de vida.- la creación de empleos disminuirá el nivel de desempleo en el municipio y mejorará la calidad de vida de las familias de los contratados.

Por lo tanto, este impacto se clasifica como positivo, directo, acumulativo, permanente, local, leve, potenciable y significativo.

Aprovechamiento de los recursos naturales.- El campo de Golf aprovechará la vegetación natural del predio y le dará un uso productivo que tiene vocación turística según los planes de desarrollo locales. Por lo tanto, el aprovechamiento de los recursos naturales dentro del predio redundará en un beneficio para la localidad.

Este impacto se considera positivo, indirecto, acumulativo, permanente, local, alto, potenciable y significativo.

Actividades productivas.- La creación de el primer Campo de Golf en la ciudad abrirá una alternativa diferente en el mercado turístico municipal a los turistas que practican este deporte, ocasionando un mayor movimiento de circulante.

Impacto positivo, indirecto, acumulativo, permanente, regional, moderado, potenciable y significativo

V.3.2.3 MARINA

El proyecto *Paraíso del Mar*, detectó que parte de su demanda provendrá de personas con vocación náutica, por lo que decidió utilizar una porción de su territorio, donde en años anteriores se pretendió construir una marina, llegando incluso a dragar 3 canales interiores de 320 m de longitud en la porción de tierra y un canal de comunicación entre estos y la bahía de unos 80 m, quedando incluso los restos de lo que quiso ser el hotel y condominios en un frente unos 350 m de frente de playa. Es precisamente esta zona, la mas deteriorada, la que ahora se pretende utilizar para el proyecto de la marina Paraíso del Mar; sin embargo, el concepto de proyecto en esta ocasión difiere considerablemente de la iniciada en esa zona, ya que se refiere a una Marina Exterior, instalando muelles flotantes sobre la bahía de la paz, aprovechando las condiciones naturales de abrigo y profundidad existentes, por lo que los canales interiores se tendrán que rellenar para poder aprovechar esa superficie.

V.3.2.3.1 Preparación del sitio y construcción

A) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Línea de costa.- La línea de costa se modificará en 350 m aproximadamente, por el material que será removido para acondicionar la zona, para la marina, el malecón y el muelle. Como ya se mencionó, esta área ya había sido perturbada por las actividades de dragado y construcción de la marina y los canales del Hotel Misión, mismas que fueron abandonadas hace más 20 años.

Este impacto se calificó como negativo, directo, acumulativo, permanente, puntual, leve, mitigable, y no significativo.

B) OCEANOGRAFIA

La obra en su totalidad es una obra permeable, es decir las condiciones de flujo hidráulico por las corrientes generadas por marea y oleaje actuales, no se modifican con respecto de la dinámica actual natural del sitio, ya que el proyecto se resuelve a base de pilotes y su efecto sobre la dinámica de la zona es mínimo, ya que por abajo del nivel del mar, los muelles solo tienen un calado de 40 cm.

Dragado. El dragado liberará sedimento que se sumará al transporte litoral natural de la zona, lo cual puede provocar el incremento de sólidos suspendidos o la deposición de estos en áreas vecinas provocando su asolvamiento. Sin embargo previo al dragado, conforme al programa de trabajo, se construirá un primer bordo que formará parte de la obra del malecón, con el fin de que funcione como contención para el material que sea enviado por la draga, colocándose una malla geotextil para evitar la fuga de finos.

*Por lo anterior el impacto se determinó como negativo, indirecto, simple, temporal, puntual, leve, mitigable y **no significativo**.*

Material de Dragado.- El volumen por extraer es de 47,745 m³, los cuales se utilizarán como material de relleno en la parte posterior del malecón, mismos que serán bombeados por una draga de succión. De acuerdo al análisis CRETIB realizado a muestras del sedimento (NOM-052-SEMARNAT/93 y NOM-053-SEMARNAT/93) estos residuos no son peligrosos (Anexo x).

*Por lo anterior el impacto se determinó como positivo, directo, simple, permanente, puntual, leve, y **no significativo***

C) VEGETACIÓN

- **Especies bajo protección**

Manglar

Este tipo de vegetación presenta en el área del proyecto, poblaciones de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Rizophora mangle* (mangle rojo) en estatus de protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

La península de Baja California constituye el límite septentrional de distribución de mangle en la costa occidental de México siendo Bahía Magdalena una de las de mayor importancia por su extensión (Whitmore et. al., 2003). En la Bahía de La Paz, el manglar se distribuye en a) el margen sureste de la bahía, Balandra-Enfermería, b) en la costa occidental del complejo insular Espíritu Santo-La Partida y c) en la Ensenada de La Paz, en esta última localidad, el manglar se distribuye principalmente en la porción Norte, en el Mogote y en el Estero Zacatecas (González-Zamorano 2002)(Fig V.14). En la Ensenada de La Paz el manglar se distribuye en forma discontinua y fragmentada, con una cobertura total aproximada de 305.11 ha ocupando el 42.67 % (20.15 km) de su frente litoral González Zamorano 2002).

En el Mogote, el predio del proyecto colinda con una cobertura de manglar de 108.9 Ha distribuida en 8 parches de vegetación que van de 0.25 a 45.04 Ha.

Desmonte.- Para la construcción de las marinas (seca y húmeda).será necesario remover parte de un parche de mangle en 1,19 ha, que fue inducido por la apertura de tres canales, cada uno de aproximadamente 320 m de largo y 9 de ancho durante la construcción del Hotel Misión (hace 20 años aproximadamente) y por la marina interna que contemplaba ese proyecto, donde se desarrolló este parche de manglar, formando principalmente por *Avicennia germinans* (mangle negro), que representa el 1.09 % del manglar del predio y el 0.39 % del manglar total de la Ensenada de La Paz. Cabe enfatizar que esta es la parte mas deteriorada y perturbada del manglar.

Considerando que el área ya está perturbada, que el manglar es inducido y que la empresa considera actividades de compensación, se clasifica este impacto como negativo, directo, simple, permanente, puntual, alto por ser especies en estatus de conservación, mitigable y no significativo.

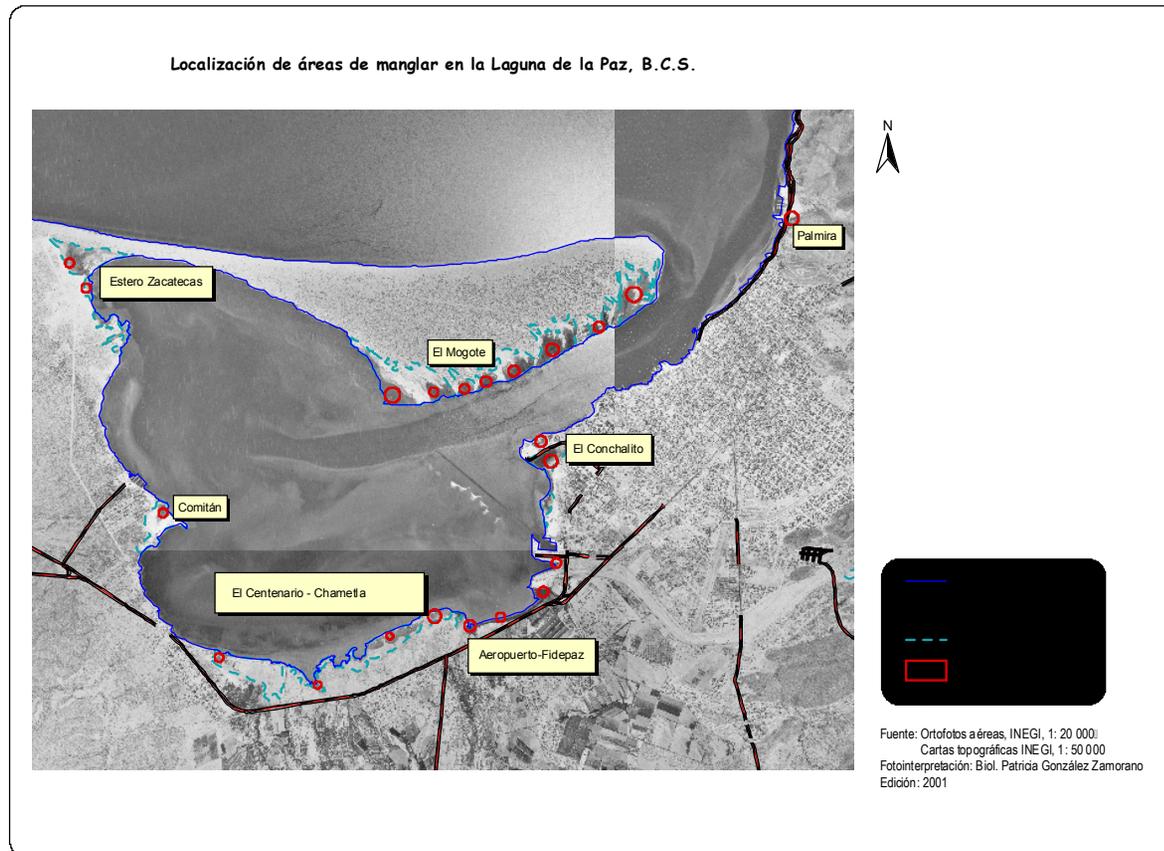


Figura V.14. Distribución de manglar en la Ensenada de La Paz.

Dragado del canal.-

Asimismo el proyecto contempla habilitar una vena o drén que alimenta a una porción del manglar de un lado con un doble propósito; por un lado, mejorar las condiciones hidráulicas de este canal para que siga cumpliendo su función de canal alimentador a la zona de mangle y por otro lado, aprovecharlo como canal de acceso a la rampa de la marina seca, la cual como se dijo antes, se ubicará en los terrenos que se puedan recuperar donde antes pretendieron ser una marina.

La profundidad actual de este canal es muy somero ya que se alimenta a través de agua de mar que penetra en condiciones de marea alta, seguramente alguna vez tuvo mayor profundidad, sin embargo, es posible que con arrastres de material dragado de los canales interiores, en condiciones de descenso de la marea, es decir en vaciante, arrastró material hacia la boca y el agua de mar haya dificultado su total salida, por lo que se fue azolvando paulatinamente.

El volumen de material que se extraerá de este canal será aproximadamente 8,600 m³, que podrá ser utilizado como material de relleno en la parte posterior de las márgenes

Esta actividad permitirá una circulación de agua marina más eficiente hacia la zona de mangle que se encuentra a un costado de la zona del muelle, por lo mismo este manglar se verá beneficiado por el aporte de agua. En la **NOM-022-SEMARNAT-2003.- punto 4.1** .- dice: “...toda obra de canalización, interrupción del flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, **excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero**”.

*Por esta razón este efecto se consideró positivo, directo, acumulativo, permanente, puntual, moderado, potenciable y **significativo**.*

D) FAUNA ACUÁTICA

El estudio especial de fauna marina realizado como complemento para este estudio muestra que para la zona donde se construirán la Marina y el Muelle, la comunidad de invertebrados bentónicos está representada por las especies *Chione californiensis* (almeja roñosa) *Crassispira cerithoidea*, *Chione californiensis* (almeja roñosa) *Crassispira cerithoidea*, *Donax navicula* *D. californicus*, *Tivela byronensis* (almeja blanca enana), *Cerithidea montagnei*, *Laevicardium elenense*, *Transennella modesta*, *Dosinia ponderosa* (almeja blanca), *Argopecten ventricosus* (catarina), *Polinices* sp. (Caracol carnívoro), *Oliva incrassata*, *Tagelus californianus*, *Megapitaria squalida* (chocolata), *Anadara multcostata* (pata de mula), especies de *Oliva* y *Olivilla*, *Solen rosaceus* y *Ensis californicus*. También esta presente el ostión de mangle *Saccostrea palmula*, que habita en las raíces de *Rhizophora mangle* y poco en *Avicennia germinalis*, equinodermos *Encope* sp (galletas de mar) y *Arenicola* sp (gusanos poliquetos sedentarios).

Dragado.- El efecto más directo, de el dragado, será la desaparición del hábitat bentónico por la superficie ganada al mar. Muchos de los organismos mencionados arriba no tienen capacidad para desplazarse rápidamente (algas y bivalvos). Esta acción provocará mortalidad dentro de un área 3 y 4 Has, alterando la comunidad bentónica del sitio sin posibilidad de recolonización a corto plazo. Los impactos sobre la comunidad bentónica y el hábitat son atribuibles a la remoción de sedimento del fondo, existen otros efectos adversos que se presentarían por la redistribución de los sedimentos suspendidos durante el dragado como el incremento de la turbidez en la zona circundante lo que afectará a algas y microalgas (Dawes, 1986; Lobban, y Harrisdon, 1994), aunque la producción primaria por fitoplancton vuelve a los niveles normales poco después de que la acción termina (Lobban y Harrison, 1994). No obstante esta situación, no se detectan especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. La suspensión de sedimento tendrá un efecto negativo sobre bivalvos tanto en las playas del Mogote como en la fauna asociada al manglar. Las modificaciones al ambiente por la superficie ganada al mar tendrá consecuencias sobre la biota marina sobre todo al cambiar el tipo de sustrato de arenoso a rocoso.

Aunque diversos autores mencionan la distribución de algunas especies dentro de la NOM en la zona de la Bahía de La Paz y la Ensenada de La Paz como Riosmena-Rodríguez y Paul-Chávez, 1997; Holguin-Quiñones y García-Domínguez, 1997; Castro-Aguirre y Balart, 1997; Villavicencio-Garayzar et al., 1997, el estudio realizado de fauna para la zona de la Marina y el Muelle no se reportó la presencia de especies registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

Malla de confinamiento. Por otro lado, durante los trabajos de dragado se utilizará una malla geotextil para aislar y confinar los sólidos en suspensión y así evitar la fuga de finos y minimizar la dispersión de material sedimentario y por lo tanto el impacto del mismo.

Por la razón arriba mencionada el impacto se consideró negativo, directo, sinérgico por la implicaciones hacia la biota marina así como las modificaciones a la corrientes, temporal, medio, puntual porque los cambios son específicamente en área que ocupará la marina y el muelle, moderado, mitigable y no significativo.

E) PAISAJE.

Calidad Escénica.

Dragado.- La actividad del dragado muestra una modificación del paisaje por el color que se presenta en las aguas durante su realización y que dependiendo del tipo de sedimento este color varía del café al negro. A pesar de lo anterior el impacto es temporal y por la utilización de la malla se circunscribe al área de dragado.

Es te impacto se consideró negativo, directo, simple, temporal, puntual, leve, mitigable, y no significativo.

Instalación de atracaderos. Durante los trabajos de instalación de los atracaderos se modificará el paisaje, pero estas actividades serán temporales.

El impacto se considero como negativo, simple, directo, temporal, local, leve, mitigable y no significativo.

Construcción del malecón y del muelle.- significan cambios permanentes en el paisaje, ya que de ser una playa arenosa con estructuras abandonadas y semi-demolidas, basura y especies de vegetación invasoras, indicadoras de perturbación como pasto buffel y pino salado, se modificará para dar paso a una infraestructura turística-náutica.

Este cambio se considera positivo, directo, acumulativo por que hay otras marinas en la ensenada, permanente, puntual, leve, potenciable y no significativo.

F) SOCIOECONOMICO

Actividades Productivas.

La construcción del malecón, área administrativa y el uso de maquinaria, tendrán un impacto similar por la demanda de materiales. El uso de maquinaria pesada favorecerá las actividades productivas de la zona de La Paz, así como por los servicios que se demandaran. Entre las actividades más beneficiadas serán las casas de materiales, los servicios de alimentos y las constructoras participantes con maquinaria y equipos locales.

Este efecto se considero positivo, directo, simple, temporal, local, leve, potenciable y no significativo.

V.3.2.3.2 Operación y mantenimiento.

A) MEDIO MARINO

Dragados de mantenimiento. El dragado de mantenimiento se hará cada 2 o 3 años (según se requiera) y los impactos se presentarán casi de la misma manera que en la etapa de preparación con el dragado inicial, con excepción que en este caso no hay efectos sobre la línea de costa y su impacto será puntual.

El impacto se considera negativo, directo, simple, temporal, puntual porque los cambios son específicamente en área que ocupará la marina y el muelle, moderado, mitigable y no significativo.

B) VEGETACIÓN MARINA.

Asociaciones vegetales, Abundancia y Diversidad.

Navegación.- Tendrá uno de los efectos más conspicuos, relacionado con la instalación de las marinas. La introducción de especies exóticas mediante la adhesión de estos a los cascos de los botes y yates (“fouling”). Este efecto ha sido ya reportado en diversos trabajos (Rainer, 1995; Wasson, *et al.*, 2001) en los que se enumeran los problemas por la introducción de algas, fitoplancton, dinoflagelados e incluso peces. Estos problemas van desde especies que ocupan nichos o desplazan a organismos indígenas, hasta dispersión de enfermedades.

Considerando que la ensenada de la paz es tradicionalmente y desde hace muchos años un fondeadero natural de yates y existen actualmente dos marinas en operación, este impacto ya existe, pero no sería un aporte nuevo ni exclusivo de “Paraíso Del Mar”.

Debido a la importancia y magnitud que representa este efecto se considera negativo, indirecto, acumulativo, permanente, local , mitigable y significativo.

Derrames Accidentales.- Los derrames accidentales en el medio marino tienen efectos negativos principalmente sobre el plancton ya que la nata de aceite en el agua funciona como una barrera para transporte de oxígeno. Por otro lado si el almacén de residuos peligrosos no es construido acuerde a la NOM-056-SEMARNAT-1993 pueden presentarse derrames que también tengan efectos adversos sobre el ambiente y la biota marina.

Por esta razón el impacto se considera negativo, directo, simple, temporal, puntual, moderado mitigable, y no significativo

C) PAISAJE.

Calidad Escénica.

Marina-atracaderos. La operación de la marina vendrá a sumarse a las marinas establecidas en la ensenada, modificando el paisaje y transformándolo en una vista totalmente turística-naútica.

El impacto se considero como negativo, directo, acumulativo, permanente, local, leve, mitigable y no significativo.

D) SOCIOECONOMICO

Plusvalía (uso de suelo), Nivel de Bienestar, Crecimiento económico, Actividades Productivas. La afluencia de visitantes y el desarrollo de las viviendas por el proyecto permitirá el ingreso de divisas, en su mayor parte externas. Esto traerá de forma indirecta el desarrollo de nuevas actividades en la Ensenada de La Paz y que con el avance en sus diferentes etapas se estimulará de forma gradual la economía de la región lo que provocará crecimiento económico y de manera conjunta un aumento en el nivel de bienestar de la población. También con la llegada de nuevos habitantes atraídos por la oferta de empleo y por la actividad económica los bienes inmuebles sufrirán un incremento en sus convenios de compraventa.

Por estas razones los impactos se consideraron de tipo positivo, directo, acumulativo permanente, regional, moderado, potenciable, y significativo .

Crecimiento económico.- Las actividades comerciales y el mantenimiento de la Marina y el muelle, así como de los botes y yates que arriben o se encuentren encallados, se tendrá que adquirir los bienes y servicios del mercado de productos local, lo que significa un estímulo a la

economía constante lo que representa mayores ingresos por concepto de salarios o por la renta de servicios o la compra de materiales, insumos o alimentos.

Por estas razones el impacto sobre estos componentes se determina positivo, directo, acumulativo, permanente, local, moderado, potenciable y significativo.

Actividades Productivas.- La operación de la marina que ofrecerá de sitios para yates y barcos de diferentes esloras (grandes) es un mercado que aun no esta cubierto en la zona, lo cual contribuirá a apoyar las actividades turísticas de la región.

Por las condiciones anteriores el impactos se considera positivo, indirecto, simple, permanente, local , moderado, potenciable y significativo.

V.3.3 Evaluación de los impactos ambientales

Los impactos se evalúan en esta sección, clasificándolos y valorándolos bajo el siguiente esquema:

Carácter del impacto	Positivo (+)	Negativo (-)	Neutro (0)
Tipo (T)	Directo (1)	Indirecto (2)	Residual (3)
Efecto (E)	Simple (1)	Acumulativo(2)	Sinérgico (3)
Duración (D)	Temporal (1)		Permanente (3)
Extensión (X)	Puntual (1)	Local (2)	Regional (3)
Magnitud del impacto (M)	Leve (1)	Moderado (2)	Alta o severo (3)
Factibilidad de mitigación (F)	Mitigable (1)	Potenciable (2)	No mitigable (3)
Relevancia del Componente	Importante (1)	Relevante (2)	Crítico (3)
TOTALES	7	12	21

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

$$\text{Impacto Total} = C * (T + E + D + X + M + F + R)$$

CALIFICACIÓN

Negativos (-)	
Severo	$\geq (-) 15$
Moderado	$\geq (-) 15 \geq (-) 9$
Compatible	$\leq (-) 9$
Positivos (+)	
Alto	$\geq (+) 15$
Mediano	$\geq (+) 15 \geq (+) 9$
Bajo	$\leq (+) 9$

Impacto compatible. La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.

Impacto moderado. La recuperación de las condiciones iniciales requieren de cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación.

Impacto severo. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación, aun con la práctica de medidas de mitigación.

Tabla V. 5 Evaluación de Impactos .HOTELERO-TURISTICO (Edificaciones)

ETAPA	Componente Ambiental	Obra o Actividad	Caracter del Impacto	Relevancia del Componente	Tipo	Efecto	Duración	Extensión	Magnitud del impacto	Factibilidad de mitigación	SUMA	CALIFICACION
					(T)	(E)	(D)	(X)	(M)	(F)		
HOTELERO-TURISTICO-COMERCIAL (Edificaciones en general)												
PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Aire	Transito y movimientos de materiales	-1	1	1	2	1	1	1	1	-8	Compatible
		Ruido	-1	1	1	1	1	1	1	1	-7	Compatible
	Geología (Dunas)	Construcciones, Obras civiles	-1	2	1	1	3	1	2	3	-13	Moderado *
	Suelos	Residuos	-1	1	1	1	1	1	1	1	-7	Compatible
	Hidrología	Pozos y desaladoras	1	3	1	2	3	3	3	2	17	Alto *
	Vegetación	Desmontes y despalme	-1	2	1	1	3	1	1	1	-10	Moderado
		Corredor Biológico	1	2	1	2	3	1	3	-	12	Mediano *
	Fauna	Transito y desmontes	-1	2	2	1	1	1	3	1	-11	Moderado
	Paisaje	Actividades de Construcción	-1	3	2	1	1	1	1	-	-9	Compatible
	Socioeconomico	Empleos	1	1	1	2	1	2	1	2	10	Mediano *
Nivel de Bienestar (calidad de vida)		1	2	2	2	1	2	1	2	12	Mediano *	
Crecimiento economico		1	2	1	2	1	2	2	2	12	Mediano *	
OPERACION Y MANTENIMIENTO	Geología (Dunas)	Construcciones	-1	2	2	2	3	1	2	3	-15	Moderado-Severo *
	Suelos	Residuos	-1	1	1	1	1	1	1	1	-7	Compatible
		Construcciones	-1	1	2	2	3	1	2	1	-12	Moderado *
	Hidrología	Residuos	-1	1	1	1	1	1	1	1	-7	Compatible
		Pozos y desaladoras	1	3	1	2	3	3	3	2	17	Alto *
	Medio Marino	Salmueras	0	2	-	-	-	-	-	-	0	Neutro
	Paisaje	Hoteles, edificaciones	1	3	2	3	3	2	2	2	17	Alto *
	Socioeconomico	Servicios públicos Mples	-1	1	1	2	3	2	2	1	-12	Compatible *
		Empleos	1	1	1	2	3	3	3	2	15	Mediano- Alto *
		Nivel de Bienestar (calidad de vida)	1	2	2	2	3	3	3	2	17	Alto *
		Crecimiento economico	1	2	2	2	3	3	2	2	16	Alto *
		Valor del suelo	1	2	1	2	3	2	3	2	15	Mediano- Alto *
Aprovechamiento de Recursos Naturales		1	2	1	2	3	2	2	2	14	Mediano *	
Actividades productivas	1	2	1	2	3	2	2	2	14	Mediano *		



Los significativos se marcan con un asterisco (*)

Tabla V. 6 Evaluación de Impactos .CAMPO DE GOLF

ETAPA	Componente Ambiental	Obra o Actividad	Caracter del Impacto	Relevancia del Componente	Tipo	Efecto	Duración	Extensión	Magnitud del impacto	Factibilidad de mitigación	SUMA	CALIFICACION
					(T)	(E)	(D)	(X)	(M)	(F)		
CAMPO DE GOLF												
PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION	Aire	Transito y movimientos de materiales y ruido	-1	1	1	2	1	1	1	1	-8	Compatible
	Geología (dunas)	Movimiento de tierra	-1	2	1	1	3	1	1	1	-10	Moderado
		Siembra pasto	1	2	1	1	3	1	1	2	11	Mediano *
	Suelos	Residuos	-1	1	1	1	1	1	1	1	-7	Compatible
		Drenes	1	1	1	1	3	1	1	2	10	Mediano
	Hidrología	Pozos y desaladoras	1	3	1	2	3	3	3	2	17	Alto *
	Vegetación	Desmontes y despalme	-1	2	1	1	3	1	1	1	-10	Moderado
		Manglar	-1	2	1	1	3	1	1	1	-10	Moderado
		Trasplante de vegetación	1	2	1	2	3	1	2	2	13	Mediano
	Fauna	Transito y desmontes	-1	2	2	1	1	1	3	1	-11	Moderado
Paisaje	Actividades de formacion del campo de golf	-1	3	2	1	1	1	1	-	-9	Compatible	
OPERACION Y MANT.	Suelos	Uso de agroquímicos	-1	1	1	2	3	1	2	1	-11	Moderado
		Residuos	-1	1	1	1	1	1	1	1	-7	Compatible
	Hidrología	Riego	1	3	1	2	3	3	3	2	17	Alto *
	Medio Marino	Agroquimicos	-1	2	2	1	1	1	1	1	-9	Compatible
	Fauna	Lagos (Habitat)	1	2	2	2	3	2	1	2	14	Mediano
	Paisaje	Campo de Golf	1	3	1	3	3	2	2	2	16	Alto *
	Socioeconomico	Servicios públicos Mpales	-1	1	1	2	3	2	2	1	-12	Moderado *
		Empleos	1	1	1	2	3	3	3	2	15	Mediano- Alto *
Aprovechamiento de Recursos Naturales		1	2	1	2	3	2	2	2	14	Mediano *	
	Actividades productivas	1	2	2	2	3	3	2	2	16	Alto *	

Los significativos se marcan con un asterisco (*)

Tabla V. 7 Evaluación de Impactos. MARINAS

ETAPA	Componente Ambiental	Obra o Actividad	Caracter del Impacto	Relevancia del Componente	Tipo	Efecto	Duración	Extensión	Magnitud del impacto	Facilidad de mitigación	SUMA	CALIFICACION
					(T)	(E)	(D)	(X)	(M)	(F)		
MARINAS												
PREP. Y CONSTR.	Geología	Línea de costa	-1	2	1	2	3	1	1	1	-11	Moderado
	Oceanografía	Dragado	-1	3	2	1	1	1	1	1	-10	Moderado
		Diisposicion de dragado	1	3	1	1	3	1	1	-	10	Mediano
	Vegetación (Manglar)	Desmontes y despalme	-1	2	1	1	3	1	3	1	-12	Moderado
		Dragado del canal	1	2	1	2	3	1	2	2	13	Mediano *
	Fauna marina	Dragado	-1	2	1	3	1	1	2	1	-11	Moderado
	Paisaje	Dragado	-1	3	1	1	1	1	1	1	-9	Compatible
		Inst . Atracaderos	-1	3	1	1	1	2	1	1	-10	Moderado
	Construcción Malecón	1	3	1	2	3	1	1	2	13	Mediano	
	Socioeconomico	Actividades productivas	1	2	1	1	1	2	1	2	10	Mediano
OPERACION Y MANT	Oceanografía	Dragado de mantenimiento	-1	3	1	1	1	1	1	1	-9	Compatible
	Vegetación y Fauna Marina	Navegación	-1	2	2	2	3	2	2	1	-14	Moderado*
		Derrames accidentales	-1	2	1	1	1	1	2	1	-9	Compatible
	Paisaje	Marina	-1	3	1	2	3	2	1	1	-13	Moderado
	Socioeconomico	Plusvalia	1	1	1	2	3	3	2	2	14	Mediano *
		Crecimiento economico	1	2	1	2	3	2	2	2	14	Mediano *
		Actividades productivas	1	2	2	1	3	2	2	2	14	Mediano *

Los significativos se marcan con un asterisco (*)

Tabla V.8. Resumen de Impactos

	Subproyecto	Hotelero		Campo Golf		Marinas		
	Etapas	PS y C	O y M	PS y C	O y M	PS y C	O y M	
Impactos Negativos	Severo	-	1	-	-	-	-	1
	Moderado	3	1	4	2	5	2	16
	Compatible	4	3	3	2	1	2	15
Impactos Positivos	Alto	1	6	1	4	-	-	12
	Mediano	4	2	3	2	4	3	18
	Bajo	-	-	-	-	-	-	-
	Subtotal	12	13	11	10	10	7	63
	Total	25		21		17		

PS y C =Preparación del sitio y Construcción

O y M = Operación y Mantenimiento

Resultados

El desarrollo del Proyecto Habitacional-Turístico Paraíso del Mar, por sus características, generará impactos que al evaluarse se encontró que 59 % son no significativos y del 41 % restante (significativos) el 73 % son positivos y la mayoría de los negativos tiene medidas de mitigación .

Los mayoría de los impactos negativos que sufrirá el Sistema Bahía de La Paz, estarán restringidos al predio y serán principalmente sobre los factores Geoformas (dunas), Vegetación, y Fauna, durante la construcción y la operación, y potencialmente al Suelo por contingencias generadas por el riesgo de manejo de residuos en todas las etapas.

Los impactos potenciales, que se detectaron sobre la vegetación de manglar, no son significativos, aunque estén presentes tres especies en estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, ya que estos impactos serán en un manglar inducido, en un área que ya fue perturbada, y que puede ser protegida mediante las medidas de mitigación y compensación desarrolladas en el capítulo VI del presente estudio.

Los impactos negativos significativos serán los siguientes:

Efecto de barrera de las edificaciones sobre las dunas.- este impacto es probable que no se perciba durante los primeros 5 o 7 años pero después de ese tiempo se tendrán que rellenar artificialmente las zonas de duna que se estén erosionando.

El efecto de la salinidad del suelo sobre las construcciones, en forma de salitre.

El efecto de presión sobre los servicios publico, específicamente en los de capacidad del relleno sanitario, abastecimiento de electricidad, etc.

Y, por último el “foulin” o introducción de especies adheridas a los cascos de las embarcaciones que lleguen a la marina.

Todos estos impactos tienen medida de mitigación, prevención y/o compensación.

Los impactos ambientales regionales y significativos que este proyecto tendrá serán positivos e inciden sobre el factor socioeconómico, principalmente sobre el empleo, actividades productivas y calidad de vida.

V.4. Delimitación del área de influencia

Debido que a la fecha no se ha decretado el ordenamiento ecológico para la bahía de La Paz, no pudo ser utilizada la regionalización establecida para el ámbito de la Unidad de Gestión Ambiental.

Por estas razones y de acuerdo con las características del proyecto se consideraron otros criterios para determinar el área de estudio o área preliminar de influencia, para posteriormente, una vez identificados cada uno de los impactos ambientales atribuibles al proyecto, concluir acerca del área real de influencia.

Los criterios empleados para delimitar el área de estudio fueron los siguientes:

- Dimensiones del proyecto y obras a desarrollar
- Sitios para la disposición de desechos
- Factores sociales y económicos

- Rasgos climáticos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, edafológicos, tipos de vegetación, corrientes marinas y localización geográfica.

Primeramente, para determinar que superficie cubriría el área de estudio, se analizó la cartografía de INEGI 1:250 000 (topográfica hidrología, edafología, uso del suelo y vegetación y geología) para, a una escala regional identificar los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos que podrían interactuar con las actividades y acciones del Proyecto y definir visualmente la unidad ambiental en que se enclava el proyecto. En este primer análisis se cubrió una superficie aproximada de 2 500 km², tomando como centro del área el sitio del proyecto.

Paralelamente, se hizo una evaluación a detalle de un área, que de acuerdo con la experiencia de CIB en la ejecución de éste tipo de proyectos, se circunscriben la mayoría de los impactos además de su cercanía a la ciudad de La Paz, se concluyó que la superficie para la caracterización de los elementos del ambiente estaban restringidos en un área no mayor de 20 km de radio. A ésta se le denominó área de estudio y cubrió una superficie de 1 368 km², correspondientes a un área rectangular de 36 x 38 km por lado, con centro en el sitio del Proyecto, allí se evaluaron los aspectos de clima, calidad del aire, geología, geomorfología, suelo, hidrología, vegetación, fauna y socioeconómicos. Para el medio natural, el área de influencia es similar al área de estudio (ver Mapa 1 del Capítulo IV).

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Introducción

Como ya se ha discutido, el número de impactos relevantes que se pueden tener por la construcción y operación del Proyecto Paraíso del Mar es amplio, debido a que en el área de influencia de este Proyecto son varios los componentes ambientales de importancia, pero que desde la concepción del proyecto se han incorporado criterios ambientales para el diseño y construcción de este. No obstante, es conveniente puntualizar explícitamente las diferentes medidas o acciones a implementar para garantizar un proyecto ambientalmente aceptable y cuyas medidas de mitigación se describen en el cuadro VI-1.

VI.1 Descripción de las medidas de mitigación adoptadas por el diseño del proyecto.

- Se establecerá una franja natural de vegetación en el centro del proyecto denominada “Corredor biológico” de 52.68 ha con el fin de proteger a la especie representativa del predio, el Ciruelo cimarrón (*Cyrtocarpa edulis*) que aunque no está registrado en la NOM-059-SEMARNAT-2001 sus características particulares como el que sus individuos logran alcanzar hasta casi 110 m² de cobertura, sin tener alturas superiores a los 3.5 m. El proyecto establecerá con esta acción: una zona de refugio y protección de los individuos que se encuentran en el área y que si se encuentran registradas en esta norma; la conservación de flora y fauna original en el predio.
- Dentro del área del corredor los caminos que comunicarán la parte norte y sur del proyecto y que atravesarán el corredor, contarán con puentes de 3 m de ancho mediante tubos de acero de 7 metros de largo y 36 pulgadas de diámetro para permitir el paso libre de la fauna.

- Se contempla una zona de protección de construcción de 30 metros posterior a los 20 establecidos por la ZOFEMAT, y un frente lineal de 4 500 metros es decir se respetarán cerca de 22,5 has. Con lo cual se reducirá el riesgo de inundaciones y la conservación de una franja importante de dunas costeras.
- Se respetará la laguna interior ubicada en la parte Oeste del Mogote como conservación de las lagunas como ecosistemas naturales.
- Se contará desde un principio con plantas desalinizadoras de agua salobre o marina para ser autosuficiente.
- Con la entrada en operación de las primeras fases del proyecto se tendrán en funcionamiento Plantas Depuradoras de Aguas Negras, la que se ubicarán lejos de la zona de mangle para su conservación efectiva.
- Se respetará la franja de 100 metros con el mangle en un 96.51% del área total colindante con el mangle (43 ha aproximadamente), con excepción de una franja de aproximadamente 1500 m (1,5 ha) que se ubican en la zona de la marina seca y del acceso al muelle, únicas entradas contempladas para el proyecto.
- Se establecerá un programa de recuperación de zonas de Manglar en mal estado.
- Se rehabilitará y desasolvará el canal de la parte sur donde se ubica actualmente el Hotel Misión para permitir el intercambio eficiente de agua de mar con el manglar adyacente.
- Se establecerá en la franja de 100 metros un sendero botánico con la finalidad de que los usuarios del desarrollo conozcan las especies de vegetación nativa y esto contribuya a la conservación de las mismas vía educación ambiental.
- Se establecerá un límite de entre 4 y 6 niveles en las edificaciones como máximo para minimizar el impacto visual.

- Se cercarán todas las áreas colindantes del proyecto con las zonas de manglar, pero con un diseño que permita el tránsito libre a mamíferos pequeños y reptiles.
- El desmonte se realizará de manera gradual y de acuerdo con los avances reales del proyecto. Para esto:
 - Las áreas a desmontar serán cercadas y delimitadas.
 - Se evitará la tala innecesaria.
- Durante el dragado se empleará una Malla Geotextil para evitar la dispersión del sedimento suspendido a las zonas colindantes y la muerte de organismos de esas zonas.
- El campo de golf usará césped resistente a agua salobre. También se emplearán fertilizantes granulados de lenta disolución y se calendarizará el empleo de plaguicidas y herbicidas.
- Dentro de las áreas correspondientes a los dos campos de golf se conservarán 69 ha de vegetación en su estado natural que serán parte de la ornamentación natural de los campos.
- No se usarán carros de golf durante el juego, lo cual implica minimizar los efectos sobre la fauna y flora aledaña.
- Se instalará en el campo de golf un sistema de drenaje y recolección de lixiviados hacia la planta de tratamiento, con lo que se evitará la contaminación de las aguas subterráneas y del sistema marino circundante.
- Se contempla un programa de manejo eficiente de pesticidas y fertilizantes que incluye sustancias biodegradables para los campos de golf y mantenimiento de áreas verdes (anexo 7 del MIA).

- En la operación del proyecto aunque se permitirá el tránsito de vehículos a combustible, estos se limitarán al mínimo uso indispensable y se promoverá y pondrán a disposición vehículos eléctricos.
- Los residuos identificados como peligrosos (NOM-052-SEMARNAT-1993), serán almacenados, manejados y dispuestos conforme a lo establecido en el artículo 5 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos y las normas oficiales respectivas (NOM-053-SEMARNAT-1993, NOM-054-SEMARNAT-1993)
- La vegetación nativa rescatada durante el desmonte será transplantada en las áreas verdes de las zonas residenciales y turísticas y en los caminos de acceso.
- Se contempla un programa de riego eficiente para el campo de golf (Anexo 6 de la MIA).
- Subrayar la superficie total del predio que será área verde (tanto natural como inducida) y de esta destacar la que será conservada en su estado natural (sumándole las de duna costera).
- La marina se construirá con base a muelles piloteados para permitir el flujo hidrodinámico, por lo que se permitirá el desplazamiento de la ictiofauna, y el necton.
- No habrá mantenimiento de embarcaciones, no se dará el servicio de abastecimiento de combustible.
- Para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental y del Plan Maestro de Desarrollo del Proyecto, contempla crear de una Asociación Civil Ecológica con fines exclusivamente de investigación científica en materia de recursos naturales, educación ambiental dirigida la población de la región, conservación de playas, y promoción y difusión de actividades en pro del medio ambiente.

VI.2 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

VI.2.1 ANTES DE EMPEZAR LA PREPARACIÓN DEL SITIO.

Antes de que inicien los trabajos, en los contratos signados para el personal que vaya a trabajar en las distintas etapas y áreas del proyecto quedará prohibido:

- fuera del predio .y/ o camino de acceso
- Colectar, comercializar, tocar, dañar, cazar, perseguir, molestar o capturar especies de fauna dentro del predio en las áreas que no sean desmontadas para el desarrollo de la etapa correspondiente del proyecto o que correspondan a las áreas de conservación de vegetación natural dentro del predio,
- Comercializar, coleccionar, dañar, enterrar varillas, maltratar a las especies de flora que no sea desmontada o que se encuentre en las áreas de conservación de la vegetación natural dentro del predio o la vegetación que se trasplante o rescate.
- Cortar o hacer leña del manglar.
- Introducir mascotas (perros, gatos, pericos, etc) a la zona del Mogote durante las etapas de Preparación, construcción y operación.
- Hacer sus necesidades sanitarias al aire libre o en el mar.
- Tirar basura fuera de los sitios (contenedores) destinados para tal efecto.

Por lo mismo se establecerá claramente a los trabajadores de estas prohibiciones, para que de esta manera quede señalado que a quien se sorprenda haciendo caso omiso, será acreedor a una sanción o despido.

El Contratista y la Constructora establecerán los campamentos de los trabajadores fuera de la zona del Mogote. Esto no me queda claro, habría que consultarlo de inmediato con el Arq. Maldonado.

Con objeto de proteger las zonas de manglares, garantizando que no serán afectadas por el desarrollo de las obras, se deberá realizar un cerco perimetral por lo menos a 100 m de los mismos. Dicha malla deberá tener como mínimo un metro de alto y con huecos para que la fauna menor pueda desplazarse. Esta medida deberá realizarse antes de comenzar con los trabajos de preparación del sitio.

Se iniciarán los trabajos con un plan de rescate de vegetación y la instalación de un vivero (que se ubicará dentro del área de servicios generales) a fin de preservar y trasplantar las especies nativas de valor durante el desmonte de los corredores del campo de golf. Las áreas designadas como de restauración serán reforestadas con especies nativas

Antes de iniciar con los trabajos, se deberá contar con un sitio de disposición final para los residuos de la excavación y demolición, aprobados por la autoridad competente y tomando en cuenta los siguientes criterios:

➤ En bancos de préstamo cercanos al fin de su vida útil, o áreas alteradas por alguna otra actividad, y/o en áreas que requieran ser rellenadas o niveladas para su uso posterior.

➤ Donde no se modifiquen los patrones de escurrimientos naturales de la zona.

Asimismo, se deberá contar con un sitio de disposición final para los residuos municipales.

	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESTRATEGIA						
PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	ATMÓSFERA								
	AIRE								
	La dispersión de polvo por: <ul style="list-style-type: none"> Transporte inadecuado de materiales como tierra, arena, escombros, Movimientos de tierra, Circulación de vehículos, maquinaria y equipo que funcionen con motores de combustión interna (diesel, gasolina o gas LP), 	Reducción de la emisión de polvos y la posibilidad de accidentes durante el transporte del cargamento. <ul style="list-style-type: none"> Artículo 74 del Reglamento de tránsito en Carreteras Federales. NOM-041-ECOL-1996 y NOM-045-ECOL-1996. NOM-024-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas totales (pst). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> Los caminos de terracería serán humectados para disminuir las partículas suspendidas y se empleará agua tratada o salina. El cargamento estará acomodado, sujetado y cubierto adecuadamente para estar dentro de las recomendaciones. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas. NOM-041-ECOL-1996 y NOM-045-ECOL-1996 y Estará prohibido la quema como medio para la disposición final de residuos, materiales o sustancias. 						
	La emisión de gases a la atmósfera por el uso de maquinaria y equipo de transporte ocasionará emisiones de: <ul style="list-style-type: none"> monóxido de carbono (CO); hidrocarburos no quemados (HC); óxidos de nitrógeno (NOX), plomo (Pb); Dióxido de azufre (OS2) 	Se ajustará a las Normas Oficiales Mexicanas: <ul style="list-style-type: none"> NOM-041-ECOL-1996. NOM-042-ECOL-1993 NOM-044-ECOL-1993 NOM-045-ECOL-1996 	<ul style="list-style-type: none"> No emplear combustibles con contenido de Plomo Circular con escape cerrado en zonas con asentamientos humanos. Dar una mantenimiento adecuado y periódico de los vehículos, equipo y maquinaria.. 						
	Ruido								
	Generación de ruido por: <ul style="list-style-type: none"> Circulación de vehículos que transporten materiales y materiales. Generación de: <ul style="list-style-type: none"> Problemas de salud por niveles altos de dB. Accidentes al no ser escuchado algún señalamiento. 	Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas: <ul style="list-style-type: none"> NOM-080-ECOL-1994. en cuanto a límites máximos de emisión de ruido de fuentes móviles. NOM-081-ECOL-1994. En cuanto a cumplir con los límites máximos de emisión de ruido de las fuentes fijas y los horarios marcados en esta norma. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Horario</td> <td style="text-align: center;">Límites máximos Permisibles</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">de 6:00 a 22:00</td> <td style="text-align: center;">68 dB(A)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">de 22:00 a 6:00</td> <td style="text-align: center;">65 dB(A)</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> NOM-011-STPS-1994. para evitar sobrexposición en la jornada de trabajo a niveles sonoros peligrosos para la salud. 	Horario	Límites máximos Permisibles	de 6:00 a 22:00	68 dB(A)	de 22:00 a 6:00	65 dB(A)	<ul style="list-style-type: none"> Todos los vehículos circularán con el escape cerrado en zonas residenciales y hospitalarias así como respetar los límites de velocidad establecidos en las áreas por donde transiten. También tendrán mantenimiento para ajustar las emisiones de ruido a la Norma Oficial Mexicana. <p>Establecer una franja perimetral de un ancho mínimo de 10 metros, de tipo semipermeable, con flora nativa, y con una densidad que permita abatir el ruido en los límites del predio del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Antes del inicio de operaciones <p>Colocar los altavoces a una altura y con una orientación tal que permitan maximizar la efectividad de las barreras acústicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Antes de iniciar operación <p>Se debe reducir al máximo el uso de altavoces en horario nocturno y regular su uso para aspectos relevantes.</p>
	Horario	Límites máximos Permisibles							
de 6:00 a 22:00	68 dB(A)								
de 22:00 a 6:00	65 dB(A)								
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA									
Geoformas									
Apertura de bancos de material, así como el despalme, desmonte y nivelación tiene consecuencias sobre: <ul style="list-style-type: none"> Modificaciones a la geomorfología. Desestabilización de suelos. Afectaciones a la flora y fauna. 	<ul style="list-style-type: none"> No se abrirán bancos de material. Realizar el despalme, relleno y nivelación de terreno estrictamente dentro del predio. Realizar el despalme, relleno y nivelación de terreno únicamente en las áreas señaladas y demarcadas. Adquirir todo el material en los bancos de material ya autorizados. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el despalme, excavación y nivelación se realizarán únicamente en los sitios de la zona residencial-turística, los caminos de acceso, la marina, el malecón, muelle y el campo de golf. Respetar en su totalidad el corredor biológico y los senderos que se encuentran en esa área. El material de las excavaciones será dispuesto adecuadamente y cubierto con malla geotextil para evitar que sea arrastrado por la acción del viento o de la lluvia. 							

	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESTRATEGIA
	<p>Construcción sobre dunas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemas con desestabilización de dunas. ▪ Erosión litoral por modificaciones a la estabilidad de la barra. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La construcción se realizará inmediatamente posterior al desmonte la siembra de pasto o la colocación de los cimientos o lozas para evitar la erosión de los suelos. ▪ Conservación de 50 metros a lo largo de 4 500 metros lineales lo que representa una superficie de 22,5 has de dunas conservadas ▪ La construcción sobre las dunas ubicadas al Oeste y al Centro del Predio, y basándose con el estudio geotécnico relacionado con el Proyecto Paraíso del Mar se tomará en cuenta la siguiente: El diseño de los asentamientos diferenciales se harán de 15 cm para edificios aislados y 5.0 cm para construcciones vecinas. <p>Las construcciones permanentes en la zonas de las dunas del este del proyecto sean construidas 5 metros tierra adentro desde la cresta de la primera duna, de esta forma la duna puede mantener sus funciones naturales, erosionándose y depositándose estacionalmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se respetará la capacidad de carga de 3.29 ton/m2 para el estado de suelo suelto o en condiciones naturales. ▪ Se tomará en cuenta los empujes de tierra de $E_a=0.3046 H_2$ bajo terreno natural y de $E_a=0.2611 H_2$ bajo carga estática. ▪ Se considerará un talud mínimo de 2:1 en todas las excavaciones del proyecto, considerando además el sobreecho para maniobras en el desplante. ▪ Se utilizará el diseño de tablaestacas o muros en excavaciones mayores de 4.00 m de profundidad. ▪ Se considerará el efecto de licuación de las arenas para el desplante de edificaciones. ▪ Los caminos de terracería serán acondicionadas mediante el empleo de geomallas desplantadas directamente sobre el suelo natural mediante camas de geomallas rellenas de piedra triturada y compactadas con un tractor D4 o similar. Para romper la capilaridad se utilizarán camas de enrocamiento de 30 cm pudiendo ser de piedra bola o trituradas. ▪ Las mezclas de material local y de banco se mezclarán al 50:50 al inicio y se compactará al 90% de su PVSM. ▪ En el caso de edificios mayores a dos niveles se empleará, las geomallas, compactación dinámica, vibroflotación, inyección del suelo o pilotes de fricción. ▪ En los suelos con construcciones residenciales los desplantes se harán a un máximo de 1.0 m de profundidad, un ancho de zapata de 1.0 m mínimo, se uniformizarán las cargas sin excentricidades. Ambas paredes de las zapatas y trabes de liga se protegerán con impermeabilizante para evitar la infiltración de humedad. Se utilizarán plantillas y se evitará el uso de rellenos con materiales contaminados compactándose al 85% proctor. Se evitará el desplante de materiales de relleno inertes o heterogéneos. El terreno se conformará horizontalmente. El diseño de los asentamientos diferenciales
	Suelo		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación por lubricantes y trapos impregnados. ▪ Fugas o derrames por fallas en los sistemas de lubricación, combustible e hidráulicos. ▪ Pérdida de suelo por despalme. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se realizarán trabajos de mantenimiento mayor de tipo preventivo o correctivo de la maquinaria y vehículos de cualquier tipo dentro del predio. ▪ Los residuos, los productos recuperados de cualquier derrame y los materiales contaminados con ellos se clasificarán, manejarán y dispondrán de acuerdo con las especificaciones de las normas oficiales mexicanas NOM-052-ECOL-93, NOM-054-ECOL-93, NOM-052-ECOL-93. Su traslado se ajustará a las normas NOM-003-SCT2/1994, NOM-005-SCT2-1994, NOM-006-SCT2-/1994 y la NOM-007-SCT2-1994. ▪ No se derramarán ni se descargarán al drenaje municipal líquidos como aceites, agroquímicos y las sustancias tóxicas generadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se evitarán fugas o derrames por fallas en los sistemas de lubricación, combustible e hidráulicos mediante un mantenimiento periódico y permanente en los talleres mecánicos ubicados en los alrededores de la zona. ▪ Demarcar en el terreno las áreas que serán sujetas a despalme y nivelación. ▪ La carga de combustible y cambios de aceites lubricantes deben realizarse en sitios destinados específicamente para ello. ▪ El almacenamiento de combustibles durante construcción se deberá realizar bajo techo y con las previsiones para evitar la contaminación de suelo y agua durante su operación normal. ▪ Se debe señalar las zonas de paso y de obras, a fin de reducir la zona de movimiento de la maquinaria al mínimo.
	erosión eólica por la exposición de material terrígeno debido al desmonte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se protegerán mediante una malla geotextil de alta densidad las zonas desmontadas 	
	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.		
	Balance Hídrico		

	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESTRATEGIA
	Incremento déficit en el balance hídrico por la demanda de 61.3 L/s (casi 2 millones de m ³ al año).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación y operación de Planta desalinizadora. ▪ El diseño para la construcción de los pozos de extracción será de acuerdo con la NOM-003-CNA-1996. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de agua tratada para las labores de construcción. ▪ Uso de agua desalada para consumo humano.
	VEGETACIÓN TERRESTRE		
	Cobertura		
	Disminución de áreas naturales. Efectos en las áreas aledañas por plagas o enfermedades exóticas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmote gradual y delimitación de áreas de desmote mediante un trazo topográfico de las áreas de aprovechamiento ▪ Conservación de 69 ha de vegetación natural en los campos de golf ▪ Respetar la franja de 100 metros aledaña al manglar para cumplir con la NOM-022-SEMARNAT-2003. ▪ Programa de rescate de vegetación. ▪ Creación de Corredor Biológico. ▪ Creación de vivero temporal dentro del predio. ▪ Utilización de pastos certificadas oficialmente, de manera que se garantice que se encuentran libres de plagas que pudieran propagarse en la zona y afectar especies nativas del lugar. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Replantación en áreas verdes del; Proyecto. ▪ Erradicación total en el predio de las especies de Pino saladao (Tamarix sp) y Zacate Búfer. ▪ Todos los individuos provenientes del rescate, serán transportados al vivero temporal. ▪ Desmote en áreas de aprovechamiento se realizará en forma selectiva para mantener la vegetación nativa de importancia ecológica.
	FAUNA TERRESTRE		
	Especies Bajo Protección		
	Desplazamiento de la fauna por desmote de vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmote gradual que permita la migración de individuos debido al desmote. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prohibir la captura de animales. ▪ Prohibir la caza. ▪ Prohibir la entrada de mascotas como perros y gatos al predio.
	Especies comerciales		
	Efectos sobre organismos cinegéticos en el predio por caza, captura, colecta o el desmote	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmote gradual que permita la migración a las zonas aledañas. ▪ Corredor biológico para la conservación de los reptiles registrados en la NOM-059-SEMARNAT-2001.. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prohibir la captura de animales. ▪ Prohibir la caza. ▪ Prohibir la entrada de mascotas como perros y gatos al predio.
	PAISAJE		
	Calidad Escénica		
	Disturbios temporales a la calidad escénica por la acumulación de material producto del desmote y los trabajos de dragado.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los residuos serán triturados, mezclados y depositados finalmente en un lugar aprobado por la autoridad local. ▪ Dragar exclusivamente en las zonas necesarias y de acuerdo con los avances reales del proyecto. ▪ Utilización de la malla geotextil durante el dragado. ▪ Evitar la quema de maleza. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suspender el dragado en caso de falla de la malla geotextil que no retenga el material suspendido en el área de dragado, para lo cual la actividad reiniciará hasta que se resuelva el problema. ▪ El dragado se realizará entre los horarios de marea viva, para evitar el rompimiento de la malla geotextil y la dispersión de los sedimentos, entre 4 y 6 horas posteriores a la marea más baja, pasando por bajamar intermedio y finalizando entre 2 y 4 horas posterior a la marea más alta. ▪ Prohibir la quema de maleza. ▪ Creación de zonas de amortiguamiento entre las áreas del campo de golf y la vegetación nativa colindante.
	SOCIAL		
	Servicios Públicos		
	Presión sobre el manejo final de los residuos producto del consumo humano. Dispersión de enfermedades y proliferación de plagas en las zonas de acumulación de basura.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación de contenedores metálicos dentro del predio con cierre hermético y letreros que indiquen su contenido. ▪ Dotación de forma permanente de baños ecológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transportación de forma diaria o en su caso hasta que los contenedores estén cerca del 80% de capacidad. ▪ Sustitución diaria de los baños ecológicos y de ser posible en más de una ocasión al día para evitar la saturación de estos compartimientos ▪ Disposición en los sitios autorizados.

	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESTRATEGIA
--	----------------------	-----------------------	------------

VEGETACIÓN TERRESTRE		
Cobertura		▪
Efectos sobre especies nativas por introducción de especies exóticas. Efectos de especies aledañas por mala aplicación de herbicidas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilización de pastos con tolerancia al agua salina. ▪ Empleo de vegetación nativa en el predio. ▪ Manejo adecuado de herbicidas. <p>No introducir especies exóticas que signifiquen un impacto adverso a las especies nativas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control de plagas con sustancias biodegradables. <p>Programa calendarizado para aplicación de herbicidas.</p>
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.		
Balance Hídrico		▪
Incremento déficit en el balance hídrico por la demanda de 110.33 L/s/día (3 millones de m ³ al año),	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abasto al 100% de agua potable y de riego mediante la Instalación y operación de Plantas desalinizadoras y Plantas Depuradoras de Aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de un programa de ahorro de agua. ▪ Instalación en los sitios turísticos y recreativos públicos, mingitorios con nulo uso de agua (http://www.waterless.com/index_s.html). <p>Instalación de grifos y WC economizadores de agua.</p>
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.		
Calidad del agua		▪
Contaminación de medio marino por precolación de: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fertilizantes. ▪ Plaguicidas. Herbicidas.	<p>Membrana impermeable como diseño debajo de todos los greens y los tees y la reutilización de esto en el riego.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa integral de aplicación de plaguicidas, herbicidas y fertilizantes. ▪ Uso de Plaguicidas y herbicidas biodegradables. ▪ Uso de Pasto resistente a agua salina. ▪ La descarga de agua de rechazo cumplirá con los lineamientos de la NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. <p>Se reducirán las posibles afectaciones sobre la comunidad bentónica, especialmente los organismos sésiles o de escasa movilidad, como equinodermos y moluscos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación de plaguicidas y herbicidas se hará mediante su combinación con el agua de riego y únicamente durante los momentos de menor intensidad del viento. ▪ Utilización de fertilizantes producidos a través de un programa de producción de composta, a partir de los materiales vegetales rescatados y triturados en la misma zona del proyecto. ▪ La aplicación de los fertilizantes este será en forma granular y con la característica de disolución gradual (dosificación lenta) que permita ser adsorbido más eficientemente por el césped. ▪ Conformación de un programa integral para el manejo de pesticidas, de monitoreo de la calidad del agua y un programa de prácticas adecuadas para el manejo de campos de golf especialmente diseñado para su construcción y mantenimiento que abarcará: <ul style="list-style-type: none"> b) Las disposiciones para la prevención y manejo de contingencias ambientales; c) Un Programa para el manejo de residuos sólidos y; d) Un Programa de señalización, educación y capacitación ambiental para personal que laborará a lo largo del desarrollo de este proyecto. <p>Desarrollar un monitoreo periódico de las características físicas y químicas de la descarga del sistema de agua de rechazo, el cual deberá ser acordado con la CNA.</p>
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL		
Calidad del Agua		▪
Contaminación de aguas costeras por el aporte un promedio de 3.60 L/s al inicio de los trabajos y de 60 L/s agua salobre producto del rechazo de las plantas desalinizadoras.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposición de agua salobres hacia la ensenada de La Paz en la zona del muelle. <p>Construcción de difusores en el vértice de la estructura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer un programa de monitoreo de la calidad del agua y del ambiente donde se ubicará la descarga para prevenir daños al ecosistema costero.
VEGETACIÓN UY FAUNA MARINA		
Riqueza de especies, Abundancia y diversidad.		▪

	<p>Introducción de especies exóticas mediante el uso de las marinas y puertos por embarcaciones foráneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se lavarán el casco con agua dulce tratada o desalada en la marina seca, de las embarcaciones provenientes de climas similares pero con presencia de alguna de las especies invasoras registradas en las listas CONABIO. Eliminación de organismos adheridos en el casco de la embarcación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener un control estricto sobre el origen de las embarcaciones que arriben a la marina o al muelle. Hacer obligatoria la limpieza y lavado de estas embarcaciones.
	<p>SOCIAL</p>		
	<p>Servicios públicos, seguridad y salud. Presión sobre el abasto de servicios debido al incremento poblacional y crecimiento económico que estimula la migración hacia los desarrollos turísticos..</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se contratará la mayor parte de la mano de obra en la región. ▪ Se destinará el excedente de agua desalada para el abasto de la Ciudad de La Paz. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer Programas de desarrollo y capacitación del personal local para cubrir la necesidades operativas del proyecto. ▪ Promover en conjunto con el gobierno del estado en la construcción de desalinizadoras la localidad de manera gradual para cubrir las necesidades de agua potable en el mediano plazo..

VI.2 Impactos Residuales.

Entre los impactos residuales se enlistan:

Los efectos de los restos de plaguicidas, herbicidas y de fertilizantes que serán aplicados en la zona del “*fairway*”, se pueden infiltrar al subsuelo por percolación. Esto implicaría efectos adversos ambientales que pueden tener influencia en la biota del medio marino adyacente. Para ello se implementará un monitoreo periódico de las condiciones de la calidad del agua del medio marino circundante.

Aunque el transporte litoral es el más importante en la formación del Mogote, a largo plazo se podría generar un cambio en la línea de costa por el cambio en las tasas de depositación generadas por el transporte eólico al existir construcciones en la zona este (punta cerca de la línea costera). Aunque estos fenómenos no están bien documentados para el área deberá seguirse un programa de monitoreo para prevenir daños a la infraestructura.

El crecimiento demográfico que se prevé por la implementación del proyecto además de atraer inversión, estimulará el crecimiento económico de la región. El problema principal que se vislumbra es que la Ciudad de La Paz comenzará a ser un sitio atractivo que estimulará la inmigración. Esto mantendrá una presión sobre la cobertura de la demanda de servicios públicos y de salud para los nuevos pobladores.

Pérdida de cobertura vegetal nativa en las zonas del campo de golf, de las instalaciones, portuarias, la marina y las residenciales turísticas.

VI.3 Recomendaciones Generales.

- Se deberá contar en el sitio de la obra con personal especializado, con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental.

- Se prohíbe estrictamente disponer sustancias como: Aceites, grasas fundidas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados durante las diferentes etapas de construcción y operación del Proyecto, en el suelo y cuerpos de agua, así como descargarlos al drenaje.
- Los residuos generados durante la operación del Proyecto deberán ser debidamente clasificados, los residuos catalogados como no peligrosos serán reusados, reciclados, incinerados o depositados en el sitio que aprueben las autoridades municipales de La Paz.
- Se deberá dar a todo el personal que participe en la obra, capacitación en materia ambiental donde se debe inducir la participación en las tareas de conservación, a través de pláticas y por medio de folletos y trípticos de carácter informativo.
- El proyecto deberá contar con estacionamiento suficiente, tanto para empleados como para personas externas en los términos que indica el Reglamento de Construcción, sin considerar el uso de las vías de acceso para esos fines.
- Se deberá establecer antes del comienzo de los trabajos de cada etapa o a la contratación de nuevos empleados de una capacitación preventiva para que conozcan los principios ambientales del proyecto.
- Se deberá plasmar en el reglamento de construcciones del Plan Maestro y en los contratos de compraventa de los futuros desarrolladores, las estrategias ambientales de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, así como las medidas condicionantes que establezca la autoridad ambiental.

VI.4 Programa de Implementación de Medidas de Prevención y Mitigación

Las medidas de prevención y mitigación que se proponen para cada uno de los impactos relevantes del proyecto, han sido agrupadas en planes (Cap VII) que integran los programas de implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación, (Tabla VI.1). Con objeto de permitir su integración al propio programa del proyecto “Paraíso del mar” y asegurar su implementación por parte del promovente.

Se considera conveniente que la aplicación de estas medidas sea supervisada por un responsable designado por el promovente.

- **Programa de optimización del recurso agua.**
- **Programa de ahorro energético.**
- **Programa de manejo de residuos sólidos municipales.**
- **Programa de protección y mantenimiento de playas limpias y conservación de dunas.**
- **Plan de emergencia para responder a riesgos asociados a fenómenos meteorológicos (tormentas tropicales y huracanes).**
- **Plan de prevención y combate de incendios.**
- **Plan de rescate de flora y fauna.**
- **Plan de monitoreo de calidad del agua marina frente al proyecto. Plan de Prevención y Control de la Calidad del Aire (Vehículos y Maquinaria)**
- **De manera general:**

Se recomienda evitar la extracción de especies de flora y fauna nativa. Asimismo, evitar la introducción de cualquier tipo de depredador doméstico. Y contar con un plan de contingencias en el caso extraordinario de derrames por riesgos naturales de combustibles, lubricantes y demás residuos líquidos (como los provenientes de las plantas de tratamiento de aguas negras, o de las aguas salobres de las plantas desalinizadoras).

Por otro lado, considerando que la empresa promotora ha constituido una asociación civil cuyo propósito es financiar proyectos de investigación para la península del Mogote, al respecto se proponen dos temas de investigación a financiar.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

De acuerdo al análisis de impacto ambiental el desarrollo del Proyecto Habitacional-Turístico Paraíso del Mar, por sus características, no existen impactos negativos sobre componentes críticos del sistema regional.

La mayoría de los impactos negativos significativos generados estarán restringidos al predio y serán principalmente sobre los factores Geoformas (dunas) y Vegetación. Asimismo, los impactos positivos regionales significativos se presentaron sobre el medio socioeconómico.

Así, los pronósticos ambientales derivados de la evaluación realizada, se centraron en el componente socioeconómico:

Escenario 1.

- **Mediano Plazo (1-7 años):**

Empleo.

Es esta etapa se pretende generar 3 340 empleos directos, a un ritmo de 477 empleos anuales. Se espera que estos empleos contribuyan con una derrama económica en la localidad de aproximadamente \$14 973 000.00 pesos anuales, suponiendo 2 salarios mínimos en promedio por trabajador (salarios de 2003 para la región). Estos ingresos tendrán un efecto multiplicador en el resto de la economía al inyectar dinero fresco a la circulación.

Crecimiento Económico.

En esta etapa se pretende invertir \$187 021 749.00 pesos a un ritmo anual de \$26 717 392.71 de pesos anuales. Una importante derrama económica inyectando \$2 226 449.3 pesos mensuales en la localidad. El sector que se espera sea más favorecido

es el de la construcción (ferreterías, acero y aluminio, cementeras, conductores eléctricos, plomerías, varillas y alambres, etc.) y los servicios, como transportes de materiales y acarreos.

Al incrementarse la oferta hotelera de gran turismo en la ciudad de La Paz, traerá consigo una mayor afluencia y con ello una importante derrama económica directa en la localidad sobre todo en el sector servicios: arrendadoras, restaurantes y tiendas comerciales.

- **Largo Plazo (8-15 años):**

Empleo.

En esta etapa se pretende generar 2 106 empleos directos, a un ritmo de 300 empleos anuales. Se espera que estos empleos contribuyan con una derrama económica en la localidad de aproximadamente \$9 417 600.00 pesos anuales suponiendo 2 salarios mínimos en promedio por trabajador (salarios de 2003 para la región). Estos ingresos tendrán un efecto multiplicador en el resto de la economía al inyectar dinero fresco a la circulación.

Crecimiento económico.

En esta etapa se pretende invertir \$732 721 095.00 de pesos a un ritmo anual de \$104 674 442.1 pesos anuales. Una importante derrama económica inyectando \$8 722 870.17 pesos mensuales en la localidad. El sector que se espera sea más favorecido es el de la construcción (ferreterías, acero y aluminio, cementeras, conductores eléctricos, plomerías, varillas y alambres, etc.) y los servicios, como transportes de materiales y acarreos.

Turismo: Al incrementarse la oferta hotelera de gran turismo en la ciudad de La Paz, traerá consigo una mayor afluencia y con ello una importante derrama económica directa en la localidad sobre todo en el sector servicios: arrendadoras, restaurantes y tiendas comerciales.

Escenario 2. Factor Social.

La Región donde se inserta el Proyecto está considerada como una de las que ofrece mejor calidad de vida de México y del Estado de Baja California Sur. Los indicadores como el Nivel de bienestar que de acuerdo a INEGI (2001) ubican a esta zona en el estrato 7 es decir en el más alto nivel de bienestar. Otro indicador, el Índice de pobreza o marginación se reporta como Muy Bajo (-1.89) (CONAPO,1990-1995).

VII.1. Programa de monitoreo

Si bien no se detectaron impactos negativos sobre componentes críticos, se recomienda seguir los siguientes programas de monitoreo.

- A)** Programa de protección y mantenimiento de playas limpias y conservación de dunas.
- B)** Programa de monitoreo de calidad del agua marina frente al proyecto.
- C)** Programa de monitoreo de flora
- D)** Plan de prevención y combate de incendios.
- E)** Plan de emergencia para responder a riesgos asociados a fenómenos meteorológicos (tormentas tropicales y huracanes).
- F)** Programa de manejo de residuos sólidos municipales.
- G)** Plan de contingencia y de prevención contra Incendios.

A) PROGRAMA DE MONITOREO DE PLAYAS LIMPIAS Y CONSERVACIÓN DE DUNAS.

La zona de playa es un atractivo natural relevante en este proyecto, por lo tanto, el conservar un aspecto limpio resulta importante para la operación del mismo. Por lo tanto, es recomendable se establezca un sistema de limpieza semanal respaldado con señalamientos que indiquen las restricciones de comportamiento de los turistas y residentes, sin que esto impida o restrinja el acceso al público en general a la zona de playa.

Objetivos.

Proteger, mantener y conservar el valor turístico y ecológico de las playas y de las dunas costeras para un mejor aprovechamiento de valor paisajístico.

Selección de variables.

Para la zona de playas comúnmente se monitorea: salinidad, grasas y aceites, coliformes totales, fecales y enterococos (indicadores de organismos patógenos), temperatura y pH.

Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.

Las muestras se tomarán de manera simultánea a 20 centímetros de profundidad y a una distancia aproximada de la playa de 25 a 150 metros, dependiendo del oleaje. Las muestras se colectarán a contracorriente y se preservaron en 4°C, hasta su análisis. Los parámetros como pH, conductividad, turbidez, oxígeno disuelto, temperatura deberán analizarse *in situ*, para lo cual deberán utilizarse equipos de campo debidamente calibrados con estándares apropiados, con el propósito de disponer de información confiable para la toma de decisiones.

Las muestras serán tomadas en recipientes limpios del tamaño necesario para obtener el volumen de muestra requerida. Los recipientes utilizados dependerán del tipo de parámetros a medir, como se describe a continuación:

- Parámetros Físico químicos: Botellas plásticas de polietileno color blanco o transparente de 2 litros.
- Parámetros Orgánicos: Botellas de vidrio color ámbar de 1 litro.
- Bacteriológicos: Botellas de vidrio color claro de boca ancha previamente esterilizados en autoclave.

Una vez colectadas, las muestras deberán ser preservadas y enviadas al laboratorio en el menor tiempo posible. Los tiempos máximos entre la recolección de las muestras y el inicio del análisis en el laboratorio debe obedecer a las recomendaciones de los Métodos Estándar.

Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.

Se seleccionarán los puntos de muestreo en cada uno de los sitios de acuerdo con la afluencia turística a las playas en la zona de playa.

Calendario de muestreo

Trimestral

Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo de playas limpias y conservación de dunas.												

Responsables del muestreo.

Un químico

Formatos de presentación de datos y resultados.

En el desarrollo del trabajo se presentarán informes por escrito y en medio magnético donde se incluya: introducción, objetivos, alcance, metodología, análisis de resultados comparándolos normatividad vigente y dar las respectivas recomendaciones y/o conclusiones para los correctivos necesarios.

Valores permisibles o umbrales.

Coliformes fecales-NMP/100ml		Enterococos fecales Enterolet-NMP/100 ml	
0-200	Sin riesgo sanitario	0-30	Sin riesgo sanitario
201-500	Aceptable	31-70	Aceptable
501-1000	No recomendable	71-104	No recomendable
+ 1000	Riesgo sanitario	+ 104	Riesgo sanitario

Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.

En caso de rebasar los valores permisibles se deberá prohibir el uso de las playas por medio de letreros que indiquen su condición y poniendo vigilancia. Se deberá informar a las autoridades (SEMARNAT, Secretaría de Marina etc) para que tomen las medidas pertinentes.

Dunas

La zona de dunas es otro de los atractivos naturales del Mogote cuya vegetación (en el caso de la semiestabilizadas y estabilizadas) debe protegerse del deterioro ambiental. Si bien el proyecto considera afectar un porcentaje de éstas por la construcción de infraestructura turística, es importante proteger al resto durante la etapa de operación del tránsito de vehículos, del establecimiento de casas rodantes y de infraestructura recreativa o de servicios que conlleven la ocupación de éstas o su modificación. Por lo tanto, debe ponderarse el valor turístico y ecológico de las dunas para llegar al mejor aprovechamiento a futuro de estos ecosistemas frágiles y de valor paisajístico y regularse con mayor precisión el uso de la zona para evitar mayor deterioro .

Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.

Para cuantificar el volumen de transporte y depósito de los sedimentos involucrados en la dinámica evolutiva de las dunas, se requiere caracterizar el régimen de los vientos locales, mediante una base de datos equiparable al rango de tiempo utilizado en el material histórico de fotografías aéreas y/o mapas utilizados, y obtener los diagramas de Lenz (frecuencia “n” viento reinante, frecuencia e intensidad del viento “nv”, viento dominante “v2”), así como caracterizar los aspectos climáticos de temperatura y humedad relativa (verano – invierno).

De igual forma es requisito indispensable caracterizar la granulometría y los parámetros estadísticos de los sedimentos (media, desviación estándar, sesgo y curtosis) a lo largo de perfiles topográficos realizados en las dunas (sotavento –

barlovento), para lo cual se emplea las técnicas propuestas por Folk (1969) y el método de los momentos.

Metodología para identificar y evaluar el cambio entre las tendencias. Los resultados obtenidos permitirán determinar la eficiencia de la medida para compensar, prevenir o disminuir el o los impactos para los cuales fue diseñada.

Una vez realizado este proceso, y con los resultados del estudio de dinámicas de dunas ya realizado se establece en el mapa base una serie de celdas, sobre los que se determina y cuantifica las variaciones en la posición (migración) de los campos de dunas a lo largo del período de estudio (RICAMA, 2000). (se pueden utilizar fotografías aéreas)

Propuesta de medidas alternativas de corrección.

Se considera pertinente realizar al menos una campaña de campo tanto en verano como en invierno para el sembrado de trampas de sedimentos, esto de acuerdo a los criterios de Leatherman (1978), y obtener mediante esta técnica las Tasas de Transporte de sedimentos, utilizando para ello la formulación del Shore Protection Manual (SMP, 1984).

B) PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA MARINA FRENTE AL PROYECTO.

La calidad de las aguas costeras se define como las características químicas, físicas y biológicas de la costa (mar, playa) que se pueden evaluar. Esta evaluación se hace determinando los estándares de calidad de agua tanto en el ámbito local como federal. El estándar de calidad es el límite máximo del contaminante que puede estar presente en el agua sin que afecte la salud humana o bien a especies marinas. Se pretende medir la calidad de las aguas costeras y obtener un diagnóstico de las condiciones en las inmediaciones del predio, tanto de la Ensenada de como de la Bahía de La Paz, para tener disponible la información, para la adecuada toma de decisiones en caso de eventos no deseados.

Comúnmente se monitorea:, coliformes y grasas y aceites.

Se debe muestrear al menos en cuatro sitios distintos: en el interior de la marina, en la salida de la misma, en el sistema de manglar aledaño y un sitio testigo ubicado en la Bahía de La Paz.

Los laboratorios donde se analicen las muestras deben estar registrados por la Secretaria de Salud y ante la SEMARNAT.

Calendario de actividades por año

Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo de playas limpias y conservación de dunas.												
Monitoreo de calidad del agua marina frente al proyecto.												
Monitoreo y seguimiento de rescate de flora y fauna.												

Objetivos.

Determinar la presencia de hidrocarburos poliaromáticos en el sedimento de la Marina y en la zona de influencia de esta.

Selección de variables.

Concentraciones de hidrocarburos poliaromáticos (HAPs)

Unidades de medición.

(ug/L)

Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas

En los sitios elegidos se extraerán muestras de aproximadamente 1 Kg de sedimentos de fondo por sitio de muestreo. En el área de la toma se empleará una draga Eckman

- Birgue. Se obtendrán 3 submuestras que se integrarán a una sola muestra. Cada submuestra se extraerá de la zona central de la marina lograda con la draga, de manera que el material colectado no tenga contacto con las paredes metálicas de la misma.

Las muestras se mantendrán refrigeradas a 4°C hasta su envío al laboratorio dentro de las primeras 48 horas.

Los análisis de hidrocarburos acromáticos polinucleares se llevarán a cabo por cromatografía en fase gaseosa de alta resolución, con confirmación por cromatografía en fase gaseosa con detección por espectrometría de masa en laboratorios certificados por SEMARNAT.

Los hidrocarburos acromáticos polinucleares a analizar figuran en Tabla VII.2:

Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo

Los sitios de muestreo se determinaran de acuerdo a la ubicación de la marina. Este sitio se predeterminó debido a que es una fuente potencial de desechos de derivados de petróleo (lubricantes, grasas y combustibles).

Se colectarán dentro de la marina tres muestras en tres sitios distintos, (uno en la parte central y dos en los límites de la marina). También de forma radial a partir de la parte exterior de la marina se tomarán 3 muestras a 20 y 3 muestras a 40 metros siendo puntos más alejados entres estos. Cada muestra consistirá de tres repeticiones de sedimentos.

Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.

Los datos serán almacenados en un programa para cómputo que realice los análisis estadísticos.

Se obtendrán los valores promedio, la desviación estándar y su variancia.

Se hará un Análisis de variancia para muestreo.

Logística e infraestructura.

Para la toma de muestras se empleará una lancha, frascos de vidrio suficientes para la toma de muestras, draga para tomar sedimento (profundidad de la muestra mínimo 10 centímetros)

Calendario de muestreo

Programa	Años					Semestres/año														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Monitoreo de calidad del agua marina frente al proyecto.																				

Responsables del muestreo

Químico y técnico de campo.

Formatos de presentación de datos y resultados

Los datos se presentarán con las gráficas de resultados de la obtención de la cromatografía de gases Se presentará también una tabla con los resultados obtenidos de las concentraciones de los HPA obtenidos en las muestras y se contrastándose con aquellos registrados en las tablas VII.1 y VII.2

Costos aproximados.

Por muestra 800-2000 pesos

Muestreo de campo 4000 /día pesos

Valores permisibles o umbrales

Tabla VII.1 Valores máximos para agua marina de la guía de HAPs para la protección de la vida acuática marina¹

Hidrocarburo	Valor guía (ug/L)
Naftaleno	1,4

(¹) Canadian Environmental Quality Guidelines, 2002

Tabla VII.2 Valores para sedimento marino de la guía de HAP para la protección de la vida acuática

	Marino	
	ISQG ^d (µg/kg)	PNL ^e (µg/kg)
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)		
Acenaphthene	6.71	88.9
Acenaphthylene	5.87	128
Acridine		
Anthracene	46.9	245
Benzo(a)anthracene	74.8	693
Benzo(a)pyrene	88.8	763
Benzo(b)fluoranthene		
Benzo(k)fluoranthene		
Chrysene	108	846
Dibenz(a,h)anthracene	6.22	135
Fluoranthene	113	1494
Fluorene	21.2	144
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene		
2-Methylnaphthalene	20.2	201
Naphthalene	34.6	391
Phenanthrene	86.7	544
Pyrene	153	1398
Quinoline		

(¹) Canadian Environmental Quality Guidelines, 2002

Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.

Ubicar la fuente de contaminación.

Realizar reparaciones o acciones de mantenimiento adecuado.

Clausurar fuente de contaminación si no existen métodos de atenuación o eliminación.

Procedimientos de control de calidad

Para el control de calidad de las operaciones de campo y laboratorio correspondientes al análisis de hidrocarburos se analizarán junto con los lotes de muestras de cada campana, un blanco de agua ultrapura y una replica (duplicado) de una de las

muestras. También en este caso el origen e identificación de estas muestras serán desconocidos por el laboratorio que realice el análisis.

C) PROGRAMA DE MONITOREO DE FLORA.

Manglar

Se deberá establecer un programa de monitoreo y vigilancia del manglar, para asegurar que los canales de alimentación de agua no se cierren y estimar el porcentaje de supervivencia y éxito en las áreas a reforestar.

Objetivos

Vigilar el resultado de las actividades de compensación y el restablecimiento de las zonas de manglar

Selección de variables

Algunas variables a medir serían las siguientes:

Claros en las zonas de manglar

Árboles con ramas cortadas, o ramas y troncos con rajaduras y/o grietas

Amarillamiento general

Semillas y hojas deformadas o con crecimiento anormal

Ramificación, torcedura o enrollamiento de la raíces adventicias (neumatóforos)

Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas

Registro de datos y fotografías

Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico

En Base de datos en medios electrónicos e impresos.

Calendario de muestreo

Programa	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo y seguimiento de rescate de flora y fauna.												

Responsables del muestreo

Asociación Civil

Formatos de presentación de datos y resultados

Tablas y gráficos de tendencia

Costos aproximados

10,000 por muestreo

Valores permisibles o umbrales

No aplica

Metodología para identificar y evaluar el cambio entre las tendencias. Los resultados obtenidos permitirán determinar la eficiencia de la medida para compensar, prevenir o disminuir el o los impactos para los cuales fue diseñada.

En el caso de la vegetación se puede evaluar el cambio por medio de fotografías y bitácoras de seguimiento de supervivencia de los ejemplares trasplantados.

D) PLAN DE CONTINGENCIA Y DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS.

ANTES

- Estar siempre alerta. La mejor manera de evitar los incendios, es la prevención.
- Procurar no almacenar productos inflamables.

- Cuidar que los cables de lámparas, aparatos eléctricos y motores de maquinaria se encuentren en perfectas condiciones.
- Moderar y vigilar el uso de parrillas y calentones eléctricos, ya que el sistema puede sobrecalentarse.
- No hacer demasiadas conexiones en contactos múltiples, para evitar la sobrecarga. Redistribuir los aparatos o instale circuitos adicionales.
- No mojar por ningún motivo las instalaciones eléctricas. El agua es buen conductor eléctrico.
- Todo contacto o interruptor debe tener su tapa debidamente aislada.
- Revisar antes de salir de la instalación que los aparatos eléctricos estén apagados o perfectamente desconectados, las llaves de la estufa cerradas y los pilotos se mantengan encendidos.
- Después de usar cerillos o fumar un cigarro, asegurarse de que han quedado apagados.
- Mantener fuera del alcance de los niños velas, cerillos, encendedores y toda clase de material inflamable. No dejar que jueguen junto a la estufa ni les pida que cuiden flamas y objetos calientes.
- Guardar los líquidos inflamables en recipientes cerrados y en sitios ventilados.
- Revisar periódicamente que los tanques, tuberías, mangueras y accesorios del gas estén en buenas condiciones.
- Colocar agua con jabón en las uniones para verificar que no existan fugas. En caso de encontrar alguna, Reportarla a quien le surte el gas.
- Sí sale de viaje, cierre las llaves del gas y desconecte la energía eléctrica.

- No sustituir los fusibles por alambre o monedas, ni use cordones eléctricos dañados o parchados.
- Tener a la mano los teléfonos de bomberos, ambulancias y policía.

DURANTE

- Conservar la calma: No gritar, no correr, no empujar. Hacer esto se puede provocar pánico generalizado. Estas situaciones causan más muertes que el mismo incendio.
- Buscar el extintor más cercano y tratar de combatir el fuego.
- Si no se sabe como manejar el extintor, buscar a alguien que pueda hacerlo.
- Si el fuego es de origen eléctrico no intentar apagarlo con agua.
- Cerrar puertas y ventanas para evitar que el fuego se extienda, a menos que estas sean las únicas vías de escape.
- Si la puerta es la única salida, verificar que la chapa no este caliente antes de abrirla, si lo esta, lo más probable es que haya fuego al otro lado, no abrirla.
- En caso de que el fuego obstruya las salidas, no desesperarse y colocarse en el lugar más seguro. Esperar a ser rescatado.
- Si hay humo colocarse lo más cerca posible del piso y desplazarse “a gatas”, taparse la nariz y la boca con un trapo, de ser posible húmedo.
- Si se incendia la ropa que trae puesta, no correr: Tirarse al piso y rodar lentamente. De ser posible cubrirse con una manta para apagar el fuego.
- No perder el tiempo buscando objetos personales.
- Nunca utilizar los elevadores durante un incendio.

- En el momento de la evacuación seguir las instrucciones del personal especializado.
- Ayudar a salir a los niños, ancianos y minusválidos.
- Tener presente que el pánico es el peor enemigo.

DESPUES

- Retirarse del área incendiada porque el fuego puede reavivarse.
- No interferir con las actividades de los bomberos y rescatistas.

E) PLAN DE EMERGENCIA PARA RESPONDER A RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS METEOROLÓGICOS (TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES).

Se propone que dicho programa considere:

1. Evaluación del peligro natural: una evaluación de la ubicación, severidad, y probable ocurrencia de un evento peligroso en un determinado período de tiempo.
2. Evaluación de la vulnerabilidad: un estimado del grado de pérdidas o daños que podrían resultar de un evento peligroso de severidad dada, incluyendo daños a estructuras, lesiones personales, e interrupción de las actividades económicas y funciones normales de poblaciones.
3. Evaluación del riesgo: un estimado de la probabilidad de pérdidas esperadas por causa de un evento peligroso dado.

Con base en lo anterior se recomienda se identifiquen zonas vulnerables y los sitios dentro del predio en los cuales se puedan resguardar durante cualquier eventualidad.

Se recomienda se constituya una asociación civil que dentro de las leyes vigentes del Estado y sin finalidad de lucro, se haga cargo de la instrumentación de los programas y planes propuestos, así como de mantener el aparato administrativo que facilite tal mantenimiento y conservación del predio.

F) Programa de manejo de residuos sólidos municipales.

Es importante que se cuente con un sistema eficiente de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos que cubra las necesidades del 100 % de la población esperada, en donde el equipo de recolección esté sujeto a un mantenimiento permanente. Con este programa debe evitarse el vertido de basura al mar, en parajes y en zonas de utilización turística. De manera paralela es importante promover la separación de basura en el origen, es decir, dentro de los hoteles, comercios y zonas recreativas. Por lo que es necesario el contar con contenedores con capacidad suficiente y con distintivos para cada tipo de material. Finalmente, se puede buscar cambiar los hábitos de consumo de los residentes de los hoteles con el propósito de reducir la generación *per capita* de basura. Lo anterior reducirá el impacto sobre el relleno sanitario de la localidad promoviendo una mayor vida útil del mismo.

VII.2. Conclusiones

- El proyecto Residencial Turístico “Paraíso del Mar”, es un proyecto turístico integral, que consiste en una marina turística y terrenos urbanizados para el desarrollo de oferta hotelera, inmobiliaria, de campos de golf y de servicios turísticos, el cual tiene como objetivo principal impulsar el desarrollo turístico de la Ciudad de La Paz, la cual, es uno de los puertos considerados en el “Proyecto de la Escalera Náutica del Mar de Cortés” para su consolidación como uno de los centros náuticos-turísticos.
- El proyecto se ha diseñado con un alto grado de respeto a los aspectos ecológicos y las características especiales del ecosistema considerando los siguientes aspectos:

1. Considera la protección y conservación de los manglares ya que éste respeta 108 ha de manglar adyacentes al predio, construyendo una cerca de protección y respetando una zona de amortiguamiento de 100 m.
2. Incluye un corredor biológico de 52.68 ha para la protección del ciruelo (*Cyrtocarpus edulis*) especie emblemática de la región y para la protección principalmente de reptiles incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
3. Contempla la conservación de la zona de dunas, con un área de restricción para el proceso constructivo de 50 m de ancho a lo largo de todo el litoral donde se localizan.
4. Contempla la creación de senderos botánicos en aproximadamente 4.5 km de la ZOFEMAT. La ornamentación se hará con vegetación nativa principalmente, para la vegetación introducida se considerará especies que no afectan a la biodiversidad y existentes ya en la región.
5. Para su operación considera la instalación y operación de plantas desaladoras para ser autosuficiente en cuanto al recurso agua potable, siendo este un factor crítico en la región, y donar sus excedentes a la Cd. de La Paz.
6. Las aguas residuales serán tratadas en plantas de tratamiento convencionales para su reuso en el riego de la jardinería y campo de golf.
7. Durante la operación del proyecto, el acceso principal al desarrollo será a través de embarcaciones tipo ferry que cruzarán los aproximadamente 1500 metros de la ensenada de La Paz.
8. Contempla crear de una Asociación Civil Ecológica para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en la

Manifestación de Impacto Ambiental y del Plan Maestro de Desarrollo del Proyecto,

- De acuerdo a la descripción de los objetivos y naturaleza del proyecto, éste no se contrapone a los objetivos sectoriales planteados en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 el cual señala que “El sector turismo es una prioridad del Estado mexicano”.
- El proyecto no se ubica en ninguna de las siete áreas naturales protegidas declaradas para el Estado
- El proyecto planteado es compatible con los propósitos del Plan Estatal de Desarrollo, ya dentro de este Plan se formula el Proyecto Bahía de la Paz, dentro del cual propone activar la zona del Mogote para recuperar la actividad recreativa y económica en la Bahía de La Paz. Además, en su operación se utilizará agua obtenida de procesos de desalación cumpliendo con la condicionante establecida en el Programa Hidraulico,
- . De acuerdo con Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la ciudad de La Paz, 1993, el sitio del proyecto se inserta en la península del Mogote cuyo destino principal es de tipo área turístico hotelera de baja intensidad y área residencial de baja intensidad para las cuales se instrumentarán políticas de crecimiento. Asimismo el Proyecto cuenta con el dictamen de factibilidad de uso del suelo otorgado por la Secretaría de Planeación Urbana, Ecología e Infraestructura del Gobierno del Estado de baja California Sur.
- El proyecto, no representa cambios importantes para el Subsistema natural entorno al proyecto ya que este contempla dentro de sus actividades el control de los residuos líquidos, sólidos y emisión de contaminantes.
- El proyecto afectará una superficie donde se había desarrollado manglar inducido por los canales de una antigua marina (1.19 ha) que incluye especies bajo estatus

de protección, en el estudio se plantea actividades de compensación de otras áreas de El Mogote donde se ha identificado en los estudios que el Manglar presenta deterioro de sus condiciones naturales.

- Los impactos ambientales negativos identificados sobre el medio natural son en su mayoría no significativos, de magnitud leve, de tipo puntual, permanentes, aunque mitigables y/o compensables.
- Los impactos ambientales regionales son sobre el factor socioeconómico y son de carácter positivo e inciden principalmente sobre el empleo, servicios, actividades de transformación, calidad de vida y programas de desarrollo.

En resumen, como resultado del análisis y evaluación del Proyecto Residencial Turístico “Paraíso del Mar”, bajo el formato de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, se concluye que si el proyecto se ejecuta cumpliendo con lo especificado en el capítulo II y siguiendo las recomendaciones emanadas de los estudios motivo de este Manifiesto, el Proyecto es viable ambientalmente y con su operación contribuirá a incrementar la oferta de espacios turísticos, con lo cual se incrementará el desarrollo turístico de la Bahía de La Paz

VII.3. Bibliografía

Abbott, R.T. 1958. Seashells of North America. Golden Press, New York, 280 pp.

Abitia-Cárdenas, L.A., J. Rodríguez-Romero, F. Galván-Magaña, J. De La Cruz-Agüero y H. Chávez Ramos. 1994. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas. 20(2):159-181

Acevedo, G.A. 1989. Uso del área por el Tursión (*Tursiops truncatus*) en la Ensenada de La Paz durante el verano de 1987. Tesis profesional. Departamento de Biología Marina, UABCS. 115 pp.

ADI, Construcciones, S.A. de C.V., 1997. Actualización del censo de aprovechamientos subterráneos en el acuífero La Paz-El Carrizal, La Paz, Baja California Sur, México. Informe Técnico.

Alatorre, A. E., 1988, Stratigraphy and depositional environments of the phosphorite-bearing Monterrey Formation in Baja California Sur: Economic Geology, v. 83, p. 1918-1930.

Alcocer, G. V. 1900. Lectura de turno: El Mangle. Médico Nacional. Instituto Médico Nacional. México. 4: 323-331.

Aparicio, M. F. J., 1993. *Fundamentos de hidrología de superficie*. Segunda reimpresión. Editorial Limusa S.A. de C.V., 303p.

Applegate, S. P., 1986, The El Cien Formation, strata of Oligocene and early Miocene age in Baja California Sur: Revista del Instituto de Geología Universidad Nacional Autónoma de México, v. 6, pp. 145-162.

Aranda-Gómez y Pérez-Venzor, 1986, Reconocimiento geológico de las islas Espíritu Santo y La Partida, Baja California Sur: Revista Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, v. 6, no. 2, p 103-116.

- Aranda-Gómez y Pérez-Venzor, 1988*, Estudio geológico de Punta Coyotes, Baja California Sur: Revista Instituto de Geología Universidad Nacional Autónoma de México, v. 8, no. 1, p. 1-21.
- Arreola, L.J.A. 1991. Larvas de peces en La Ensenada de La Paz, B.C.S. (1984). Tesis profesional. Depto. de Biol. Mar. UABCS. 94 pp.
- Atwater, T., 1970, Implications of plate tectonics for the Cenozoic tectonic evolution of western North America: GSA Bulletin, v. 81, p. 3515-3536.
- Aurioles, G.D. 1988. Behavioral ecology of California sea lions in the Gulf of California. Tesis de doctorado. Universidad de California, Santa Cruz. 175 pp.
- Aurioles, G.D., B.J. Le Boeuf y L.T. Findley. 1993. Registros de pinnípedos poco comunes para el Golfo de California. Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. Vol. 1 (No. Especial. SOMEMMA 1). UABCS:13-19.
- Avalos Z. A. 1996*, Informe de definición del prospecto de Asignación Minera San Juan, Municipio de La Paz, estado de Baja California Sur. Inédito. Consejo de Recursos Minerales. 89 Páginas.
- Balart E.F., J.L. Castro-Aguirre y F. De la Chica-Bonilla. 1997. Análisis comparativo de las comunidades ícticas de fondos blandos y someros de la Bahía de La Paz, B.C.S., en J. Urbán y M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 163-176.
- Balart E.F., J.L. Castro-Aguirre y F. De la Chica-Bonilla. 1997. Análisis comparativo de las comunidades ícticas de fondos blandos y someros de la Bahía de La Paz, B.C.S., En: J. Urbán y M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 163-176.
- Ball, M.C. 1980. Patterns of secondary succession in a mangrove forest of southern Florida. *Oecología*, 44:226-235

- Bates R.L. y Jackson J.A. (Ed.), 1980, Glossary of geology. American Geology Institute. Falls Church, Virginia.
- Beal, C. H., 1948, Reconnaissance of the geology and oil possibilities of Baja California, Mexico: Geological Society of America Memoir 31, 138 pp.*
- Berger, B. R., y Eimond, P., 1982, Comparative models of epithermal silver-gold deposits: American Institute Of Mining and Metallurgical Engineers, Preprint 82-13, 25 p.*
- Blake, M. C., Javko, A. S., Moore, T. E., Chavez, V., Saleeby, J. B. y Seel, K., 1984, Tectonostratigraphic terranes of Magdalena Island, Baja California Sur: en Frizzel, V. A., ed., Geology of the Baja California Peninsula: Pacific Section SEPM, v. 39, p. 183-191.*
- Blatt, H. y Tracy, R. J., 1996, Petrology. Igneous, sedimentary, and metamorphic: segunda edición, 529 pp., W. H. Freeman.*
- Boggs, S., 1995, Principles of Sedimentology and Stratigraphy: segunda edición, 774 pp., Prentice Hall.*
- Bonini, A.J. y Baldwin, L.S., 1998, Mesozoic metamorphic and middle to late Tertiary magmatic events on Magdalena and Santa Margarita Islands, Baja California Sur, Mexico: Implications for the tectonic evolution of the Baja California continental borderland. GSA Bulletin: August 1998; v. 110; no. 8; p 1094-1104*
- Bowen, R., 1986. *Groundwater*. Second Edition. Elsevier Applied Science Publishers, 428 p.
- Brambila, F.R., A. Maravilla, J. M. Murillo, J. Pérez, H. Zapata, 1985. Informe de las actividades prácticas efectuadas en el curso de Procesos Costeros. Departamento de Geología Marina. U.A.B.C.S. 105 pp.
- Briggs, J.C. 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw-Hill, New York, 476 pp.

- Brusca, R.C. 1973. A handbook of the common intertidal invertebrates of the Gulf of California (first ed.). Univ. Ariz. Press, Tucson, 427 pp.
- Brusca, R.C. 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, 511 pp.
- Buddington, A.F., 1935, High temperature mineral associations at shallow to moderate depths: Economic Geology V. 30, p. 205-222.*
- Bustillos-Guzmán, J. J. 1981. Caracterización de tres zonas de manglar del Golfo de California México, de acuerdo a la composición específica, diversidad, densidad y dominancia de las comunidades de diatomeas. Tesis profesional. La Paz, B.C.S., México, CICIMAR -IPN: 58 p.
- Carmona, R. 1995. Distribución temporal de aves acuáticas en la playa “El Conchalito”, Ensenada de La Paz, B. C. S. Inv. Mar. CICIMAR-IPN. 10 (1-2): 1-21.
- Carreño, A.L., 1992. Early Neogene Foraminifera and Associated Microfossils of the Cerro Tierra Blanca Member (El Cien Formation), Baja California Sur, Mexico. Paleontología Mexicana Número 59. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de Baja California Sur.*
- Casas-Valdez M.M., M. Cruz-Ayala y G.E. López. 1997. Algas marinas bentónicas más abundantes en la Bahía de La Paz, B.C.S., en J. Urbán y M. Ramírez (eds), la Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 83-92.
- Castro-Aguirre J.L. y E. F. Balart. 1997. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de fondos blandos y someros de la Ensenada de La Paz y Bahía de La Paz, B. C. S., en J. Urbán y M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 139-150.

CCREM (Canadian Council of Resource and Environment Ministers), 1999. *Canadian Water Quality Guidelines*. (CWQG) Prepared by the Task Force on Water Quality Guidelines

Chávez-Rosales, S. 1995. Estimación poblacional del rorcual tropical *Balaenoptera edeni* (Anderson, 1878) en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de maestría. La Paz, B.C.S. México, CICIMAR - I.P.N.: 62 p.

Cintrón, G., Goenaga, C. y. Lugo, A. E. 1980. Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas áridas. En: Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Memorias del seminario organizado por UNESCO. 18-32 p.

CNA, Comisión Nacional del Agua (1999). Informe de disponibilidad de agua en el acuífero de La Paz, Baja California Sur, México. Informe Técnico. San Luis Río Colorado, B. C.

Colegio de Postgraduados Chapingo, México, 1991. *Manual de Conservación del suelo y del Agua*. Talleres Gráficos de la Nación. 782p.

Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1970. Sistema de Clasificación de Suelos FAO-UNESCO 1968, modificado por CETENAL en 1970. Secretaría de la Presidencia. México.

Compagno, J.L.V. 1984. FAO species catalogue Vol. 4. Sharks of the world: an anotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Parts I and II. FAO Fish Synop. 126. 665 pp.

CONAPO, 1995, Índice de Marginación por localidad 1995, Consejo Nacional de Población, México.

Cortés-Altamirano, R. y R. S. Luna. 1998. Lista mundial de microalgas responsables de florecimientos, mareas rojas y tóxicas, p. 141-153. En: Cortés A. R. (comp.). Las Mareas Rojas, ATG editor S.A., D.F., México.

- Cox, C. 2001. Herbicide Factsheet: Oryzalin. *Journal of Pesticide Reform*. 21 (4): 16-20.
- CRM, 1999, Carta geológico minera y geoquímica de la Hoja La Paz (G121011) a escala 1:250 000. Ed. Consejo de Recursos Minerales.
- CRM, 1999, Monografía geológico minera del estado de Baja California Sur. Ed. Consejo de Recursos Minerales.
- Cruz Ayala, M. B. (1996). Variación espacio-temporal de la ficoflora y su abundancia relativa en la Bahía de La Paz, B.C.S. México. La Paz, B.C.S. México, CICIMAR-I.P.N.: 100 p.
- Cruz Ayala, M. B. 1996. Variación espacio-temporal de la ficoflora y su abundancia relativa en la Bahía de La Paz, B.C.S. México. La Paz, B.C.S. México, CICIMAR-I.P.N.: 100 p.
- Cruz-Orozco, R. Martínez-Noriega, C. & Mendoza-Maravillas, A. 1996. Batimetría y sedimentos de la Bahía de La Paz, B. C Sur, México. *Oceánides*, 11(1):21-27.
- Cummings, W.C. 1985. Bryde's whale *Balaenoptera edeni* Anderson 1878. 137-154. En: Ridway, S.H. y R. Harrison (Eds). *Handbook of Marine Mammals*. Volume 3: The Sirenians and Baleen Whales. Academic Press. London. 362 pp.
- Curray, J.R., D.G. Moore, K. Kelts, y G. Einsele, 1982. Tectonics and Geological history of the passive continental margin at the Tip of Baja California, in J.R. Curray, D.G. Moore, et al., eds., *Initial Report of the Deep Sea Drilling Project*, 64 (pt.2): Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, p.1089-1119.
- Darton, N. H., 1921, Geologic reconnaissance in Baja California: *Journal of Geology*, v. 29, p. 720-748.
- Day, J. W. y Yáñez-Arancibia, A. 1988. Consideraciones Ambientales y Fundamentos Ecológicos para el manejo de la región de la Laguna de términos, sus hábitats y

- recursos pesqueros. En: Yáñez-Arancibia, A. y Day, J. W. (Eds.). Ecología de los Sistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Coast Ecol. Inst. LSU, Editorial Universitaria. México. 453-482 p.
- De Silva-Dávila, R. 1997. Abundancia y distribución de los eufásidos y producción larvaria de *Nyctiphanes simplex* Hansen, en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis profesional. La Paz, B.C.S., México, CICIMAR - I.P.N.: 112 p.
- Del Moral-Romero, A.C. 1997. Flora y fauna del complejo insular Espíritu Santo, B.C.S. Tesina de Licenciatura, UABCS, Depto. de Biol. Mar. UABCS. 25 pp.
- Demant, A., 1975. Caracteres Químicos Principales del Volcanismo Terciario y Cuaternario de Baja California Sur. Relaciones con la Evolución del Margen Continental Pacífico de México. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geol. Rev. 75 (1) P 21-71
- Díaz de León, J. L. , F. López, E. Castro y R. Sánchez, 1979. Cultivo en tejidos vegetales, inducción de callos y obtención de protoplastos de jojoba, mangle, Salicornia y Palmira. Informe General de Labores de 1979, Centro de Investigaciones Biológicas. La Paz, B.C.S. México. 89-101 p.
- Domínguez-Orozco A. L. y A. Tripp-Quezada. 1997. Estructura de la comunidad de macromoluscos bentónicos de la caleta de Balandra, Bahía de La Paz, B. C. S., en J. Urbán y M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 119 – 128.
- Domínguez-Orozco, A. L. 1996. Aspectos ecológicos de los macromoluscos bentónicos en la Caleta de Balandra, Baja California Sur, México. Tesis profesional. La Paz. B.C.S. México, CICIMAR-IPN: 56 p.
- Elliot, T., 1987 Clastic shoretimes. In reading, H.G. pp.143-176. In Reading H.G., ed. Sedimentary Environments and Facies. New York. Elsevier. 557 p.

- Escamilla-Montes, R. 1998. Aspectos de la biología de las jaibas del genero *Callinectes* en el estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis de maestría. La Paz, B.C.S. México, CICIMAR - I.P.N.: 96 p.
- Escandón, F. J., 1978, Bosquejo geológico de los depositos de fosforita de San Juan de la Costa, Baja California Sur: 22 pp., La Paz (Roca Fosforica Mexicana).*
- Espinoza, G. M. Amador, E., Llinas, J., Díaz, E. Sánchez, P., y Bustillos J. 1979. Estudio Ecológico Comparativo en tres manglares de la Bahía de La Paz, B. C. S. Informe General de Labores, Centro de Investigaciones Biológicas. La Paz, B.C.S. México. 109-135 p.
- Espinoza, G. M. 1981. Ecología de Manglares. Informe General de Labores, Centro de Investigaciones Biológicas. La Paz, B.C.S. México. 137-141 p.
- Esquivel-Herrera, A. 1990. Caracterización de las comunidades de sifonóforos del Golfo de California 1984-1986. Tesis profesional. La Paz, B.C.S., México, CICIMAR - I.P.N.: 183 p.
- Fetter, C.W., 1988. *Applied Hydrogeology*. Macmillan Publishing Company, 592p.
- Fischer, R., Galli-Olivier, C., Gidde, A. y Schwennicke, T., 1995, The El Cien Formation of Baja California Sur: Stratigraphic precisions. Newsletters in Stratigraphy, v. 32, p. 137-161; Berlin, Stuttgart.*
- Flores Verdugo, F., González Farías, Zamorano, D.S. y Ramírez García P.1992. Mangrove Ecosystems of the Pacific Coast of México: Distribution, Structure, litterfall and detritus dynamics. En: Coastal plant communities of Latinoamerica. Academic Press. U.S.A. 269-288 p.
- Flores-Ramírez, S., J. Urbán-Ramírez, G. Villarreal-Chávez y R. Valles-Jiménez. 1996. Cambios espaciales y temporales de la estructura comunitaria de los cetáceos en la Bahía de La Paz, B.C.S., México (1988-1991). Ciencias Marinas 22(2):151-173.

Flores-Verdugo, F. 1990. Algunos aspectos sobre la Ecología, uso e importancia de los ecosistemas de Manglar. En: Rosa-Vélez J. y F. González-Farías (Eds.) Temas de Oceanografía Biológica en México. Ensenada. 22-51 p.

Flores-Verdugo, F., González-Farías, F. y Zaragoza-Araujo, U. 1993. Ecological parameters of the mangroves of semi-arid regions of México: Important for ecosystem management. En: Lieth H. y Al Masoom A. (Eds.). Towards the rational use of high salinity tolerant plants. Kluwer Academic Publishers. Netherlnads. (1):123-132.

Foster S.M., Riosmena R. R., Steller L.D., Woelkerling J. Wm., 1997, Living rhodolith beds in the Gulf of California and their implications for paleoenvironmental interpretation, in Johnson, M.E., and Ledesma -Vázquez, J., eds., Pliocene Carbonates and Related Facies Flanking the Gulf of California, Baja California, Mexico: Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 318.

Fulwider, R. W., 1976, Biostratigraphy of the Tepetate Formation, Baja California Sur: M.C. Tesis, University of Southern California, 111 pp.

Fushiwaki, Y. y K. Urano, 2001. Adsorption of Pesticidas and their Biodegraded Products on Cly Minerals and Solis. Journal of Health Scince 47(4): 429-432.

Galli O.C. y García, D.F., 1982, Dispersión de sedimentos por *Sargassum sinicola*, barra El Mogote, La Paz, B.C.S., México: CICIMAR, Serie Didáctica, pp.16.

Galli-Oliver, C. & García-Domínguez, F. 1982. Dispersión de sedimentos por *Sargassum sinicola*, Barra el Mogote, La Paz, Baja California Sur, México. Serie Científica, 16 p.

Galli-Olivier, C., 1993, Fosforita de San Juan de la Costa (Bahía de La Paz), Baja California Sur, México: 17 años de investigaciones: Revista Investigación Científica, v. 4, p. 115-135.

- Galli-Olivier, C., Garmiño-Aguilera, J., Garduño-Hernández, G., 1990, Phosphorite deposits in the Upper Oligocene, San Gregorio Formation at San Juan de La Costa, Baja California Sur, México. *Revista de Investigación Científica* 4(1). Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Galli-Olivier, C., Machorro-Jiménez, M., 1991, Posibles áreas de procedencia de algunas fosforitas alóctonas de Baja California Sur, México. *Primera Reunión Internacional de la Península de Baja California (Resumen)*.
- Galli-Olivier, C., Márquez-Enríquez, T. E., Reyes-Sarabia, J. A., Rosas-Cortés, C. X., 1986, Estructuras sedimentarias primarias y litofacies de corrientes densas de un paleoambiente de talud, El Conejo, Baja California Sur, México: *Ciencias Marinas*, v. 12, no. 2, p. 7-15.
- Gallo, J. P., A. Maeda y O. Maravilla, 1982. Mangrove systems of the Bay of the La Paz as exploitable resources. *Biosaline Res.*, 13:479-483.
- Galván Piña, V. H. (1998). Estructura de la comunidad de peces capturada con redes agallera y charalera en Bahía de La Paz, B.C.S. La Paz, B.C.S. México, CICIMAR - I.P.N.: ix, 109 p.
- García-Domínguez, F. A. 1991. Distribución, abundancia, reproducción y fauna asociada de la almeja roñosa, *Chione californiensis* en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. Tesis de maestría. La Paz, B.C.S., México, CICIMAR - I.P.N.: 70 p.
- García-Gómez, G. 2000. Análisis del papel de los tiburones en el ecosistema y su respuesta ante la explotación. Tesis de maestría. La Paz. B.C.S., México, CICIMAR-I.P.N.: 109 p.
- García-Rodríguez F. J. Y D. Aurióles-Gamboa. 1997. Contribución al conocimiento de la diversidad íctica en la Bahía de La Paz por medio del análisis coprológico en el lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus*, en J. Urbán y

- M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 151-162.
- Gastil, G., D Krumenacher, J. Minch, 1979. The record of Cenozoic Volcanism Around the Gulf of California. Geological Soc. of America Bulletin, part 1, V. 90 p 839-857.
- Gastil, G., G. Morgan, and D. Krummenacher, 1978, Mesozoic history of peninsular California and related areas east of the Gulf of California, in D.G. Howell and K.A. McDougall Eds., Mesozoic Paleogeography of the Western United States: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Pacific Section, Pacific Coast Paleogeography Symposium 2, p. 107-115.
- Gastil, G., G.Morgan, and D. Krummenacher, 1981, The tectonic history of Peninsular California and adjacent Mexico, in W.G. Ernst, ed., The Geotectonic development of California: Englewood Cliffs, N.J., Prentice- Hall, p. 285-306.
- Gendron, D. 1993. Índice de avistamientos y distribución del Género *Balaenoptera* en el Golfo de California, México, durante febrero, marzo y abril de 1988. Rev. Int. Cient. Ser. Cienc. Mar. Vol. 1 (No. Esp. SOMEMMA 1) UABCS: 21-30.
- Gerrodette, T. y D.M. Palacios. 1996. Estimates of cetacean abundance in EEZ waters of the Eastern Tropical Pacific. NOAA. SWFSCt. Adm. Rep. No. LJ-96-10. 28 pp.
- Gidde, A., 1992, Sedimentology of the Miocene Cerro Colorado Member (upper part of the El Cien Formation) in Baja California Sur, Mexico: Zentralblatt für Geologie und Paläontologie Teil I, v. 1991, p. 1467-1477.
- Gómez-Gallardo, U. 1995. Distribución espacio-temporal de las operaciones de pesca sobre atún asociado a delfines, realizadas por la flota atunera mexicana que opera con red de cerco en el Pacífico oriental Tropical: 1985-1987. Tesis de maestría. UABCS. 105 pp.
- González-Acosta. A. 1998. Ecología de la comunidad de peces asociada al manglar del estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México.

- Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S. México. 126 pp.
- González-Navarro E. Y R. Saldierna-Martínez. 1997. Zooplancton de la Bahía de La Paz, B. C. S. (1990-1991). En: J. Urbán y M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 43-58.
- González-Zamorano, P. 2002. Estructura y Análisis de la cobertura del manglar “El Conchalito”, B.C.S. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México. 88 pp.
- Guzmán, J. 1998. Humedales. En: Diagnóstico Ambiental de Baja California Sur. Sociedad de Historia Natural Niparajá, A. C., Universidad Autónoma de Baja California Sur y Fundación Mexicana para la Educación Ambiental. México. 303-335 p.
- Hausback, B. P., 1984, Cenozoic volcanic and tectonic evolution of Baja California Sur, Mexico: en Frizzell, V. A., ed., Geology of the Baja California Peninsula: Pacific Section SEPM, v. 39, p. 219-236.*
- Heald-Wetlaufer, P., Hayba, D. O., Foley, N.K., y Goss, J.A., 1983, Comparative anatomy of epithermal precious and base-metal districts hosted by volcanic rock: United States Geological Survey, open-file report 83-710: 16 p.*
- Heim, A., 1922, Notes on the Tertiary of southern Lower California (Mexico): The Geological Magazine, v. 59, p. 529-547.*
- Hendrickx, M.E. 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial. Cap. 3:95-148. In: Yanes-Arancibia, A. (Ed.). Recursos Pesqueros Potenciales de Mexico: La Pesca acompañante del Camarón.
- Herrero-Perezrul, M. D. 1994. Estudio comparativo de la reproducción de *Isostichopus fuscus* Ludwig, 1875 y *Neothyone gibbosa* Deichmann, 1941 (Echinodermata:

Holothuroidea), en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de maestría. La Paz, B.C.S., México, CICIMAR - I. P. N.: 88 p.

Holguín-Quiñones O. E. 1971. Estudio florístico de las algas marinas del sur de la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis profesional. Esc.Nac. Cienc. Biol.. IPN, México, 115 p.

Holguín-Quiñones O. E. Y F. A. García-Domínguez. 1997. Lista anotada de las especies de moluscos recolectadas en la Bahía de La Paz, B. C. S., en J. Urbán y M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS- CICIMAR-SCRIPPS: 93-118.

Hopkins, S.H. 1956. Notes on the boring sponges in Gulf Coast Estuaries and their relation to salinity. Bull. Mar. Sci., Gulf and Caribbean 6(1):44-58.

Huerta-Múzquiz, L. y C. Mendoza-González. 1985. algas marinas de la parte sur de la Bahía de La Paz, B.C.S. México. Phytologia 59:35-57.

INEGI y Gobierno del Estado de B. C. S. 1996. *Estudio Geohidrológico del Estado de B. C. S.* INEGI. México.

INEGI ,Normas técnicas para la elaboración de ortofotos digitales

INEGI 1995, Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur.

INEGI 1995, Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur.

INEGI 2000, Fotografías aéreas No. 8, 9 y 10 línea 63, escala 1:75,000.

INEGI, 1984. Geología de la Republica Mexicana. 88 p.

INEGI, 1990, XI Censo General de Población y Vivienda de Baja California Sur, Instituto Nacional de Estadística, Geografía.

INEGI, 1995, Conteo 1995 de Población y Vivienda de Baja California Sur, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática México.

INEGI, 2000, Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI, 2000, Cuaderno Estadístico Municipal de la Paz, B.C.S., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática México.

INEGI, 2000, XII Censo General de Población y Vivienda del Estado de Baja California Sur, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI, 2001, Indicadores de empleo y desempleo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI. Sistema nacional de fotografía aérea 1993. Zona G12-10-11, línea 63, fotografías 8 y 9.

Jiménez, M. C. 1991. Contribución al conocimiento de los productores primarios de la Ensenada de La Paz. Análisis de la comunidad de manglar. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México. 223 p.

Jiménez, M. C. y González F. 1996. Análisis de la estructura del manglar de la Laguna de Julupán, Col., México. Ciencia Pesquera (12): 76-84.

Julie D. Rosati, Coastal and Hydraulics Laboratory (CHL), Engineer Research and Development Center (ERDC), Vicksburg, Mississippi.

Keen, M.A. 1971. Sea shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru. 2nd ed. Stanford Univ. Press, Stanford California. 1065p.

Kennet, J., 1982. Marine Geology. Prentice Hall. 813 p

Kevin Bodge, Ph.D., Olsen Associates, Jacksonville, Florida.

- Kim, W. H. y Barron, J. A., 1986*, Diatom biostratigraphy of the Upper Oligocene to lowermost Miocene San Gregorio Formation, Baja California Sur, Mexico: Diatom Research, v. 1, no. 2, pp. 169-187.
- Kim, W. H., 1987*, Biostratigraphy and depositional history of the San Gregorio and Isidro Formations, Baja California Sur, Mexico: Ph. D. Tesis Stanford University, Stanford, 206 pp.
- Klinowsaka, M. 1991. Dolphins, porpoises and whales of the world. The IUCN Red Data Book, IUCN. Cambridge, UK. 29 pp.
- Knappe, R., 1974*, The micropaleontology of a section of the Tepetate Formation , Southern Baja California, and a paleobiogeographic comparison with equivalent foraminifera along the west coast of the United States: M.C. Tesis, Ohio University, 87 pp.
- Leet L.D. y Judson S., 1979, Fundamentos de geología física. Ed. Limusa. Mexico.
- Licea Duran S., J.L. Moreno, H. Santoyo & G. Figueroa. 1995. Dinoflageladas del Golfo de California. UBCS, SEP-FOMEX, México, 165 p.
- Lindgren, W., 1933*, Mineral Deposits. 4ª. Ed. Mc. Graw Hill, New York, U.S.A.
- Loa, L. E. 1994. Los manglares de México: Sinópsis general de su manejo. 144-151 pp. En: Suman, D. (Editor). El ecosistema de manglar en América Latina y la cuenca del Caribe: Su manejo y conservación. Florida. 263 p.
- Londale, P., 1991*, Structural Patterns of the Pacific Floor Offshore of Peninsular California. Ans: Danphin, J.P., and Simoneitt, B.R.T. Eds. The Gulf and Peninsular Province of the Californias A.A.P.G. Memoir 47. P. 87-125.
- Lozano, F., 1975, Evaluación petrolífera de la Península de Baja California Sur. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros Boletín V.27 (4-9) 329 p.

- Luca, Ferrari, 1995, Miocene shearing along the northern boundary of the Jalisco block and the opening of the Southern Gulf of California. *Geology*; v.23; No. 8, p. 751-754.
- Lugo A. E. y Zucca P., 1977. The impact of low temperature stress on mangrove structure and growth. *Tropical Ecology* 18: 149-161.
- Lugo Hubp J., 1989, Diccionario geomorfológico. UNAM. Mexico.
- Lugo, A. E., Cintrón G. y C. Goenaga, 1980. El ecosistema de manglar bajo tensión. En: Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Memorias del seminario organizado por UNESCO. 261-285 p.
- Lyle, M., y G. E Ness, 1991, The Opening of the Southern Gulf of California. En: Dauphin, J. P. And B.R.T Simoneit eds 1991. *The Gulf and Peninsular Province, of the Californias*. AAPG Memoir 47. P. 403-423.
- Malpica-Maury, M. (2000). Ictiofauna de la ensenada de La Paz, B.C.S., México. La Paz, B.C.S., México, Tesis de Maestría, CICIMAR - I.P.N.: 77 p.
- Mandel, S. & Z.L. Shiftan, 1981. *Groundwater Resources. Investigation and Development*. Academic Press Inc., 269p.
- Marcín-Medina, R. 1997. Comportamiento del tursión (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de maestría. La Paz, B.C.S. CICIMAR-IPN. 79 pp.
- Margaleff, R. 1982. *Ecología*. Omega. México, D.F. 1359 pp.
- McLean, H., Hausback, B. P. y Knapp, J. H., 1987, The geology of west-central Baja California Sur, Mexico: U.S. Geological Survey Bulletin 1579
- McLean, J.H. 1969. Marine shells of southern California. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist., Sci. Ser. 24, Zool. No. 11. 104 pp.

- Medina-Rendón, M. D. 1979. Análisis sobre la distribución horizontal de organismos planctónicos en el sur del Golfo de California, con referencia especial al Phylum Chaetognatha. Tesis de maestría. La Paz, B.C.S., México, CICIMAR - I.P.N.: 111 p.
- Mendoza, M. A., 1990, Rasgos geomorfológicos, sedimentología y geoquímica de los sedimentos de la barrera arenosa "El Mogote" de la laguna de La Paz, B.C.S., México. Tesis de licenciatura, UABCS.
- Mendoza, R., Amador, E., Llinas J. y Bustillos, J. 1984. Inventario de las Áreas de manglar en la Ensenada de Aripes, B. C. S. En: Memorias de la primera reunión sobre ciencia y sociedad: Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. México. U. A. B. C. S. y Gobierno del Estado de B. C. S. México. 43-52 p.
- Menéndez, C., Priego, S. A. y Vandama, C. R. 1994. Una propuesta de Plan de Manejo Integrado de los manglares. En: Suman, D. (Editor) 1994. El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: Su manejo y conservación. Universidad de Miami & The Tinker Foundation. U.S.A. 85-99 p.
- Mina, V.F., 1957. Bosquejo Geológico del Territorio Sur de la Baja California. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. No.3 Vol. IX. pp 139-269.
- Mina-Uhink, F., 1956, Mapa geológico del Territorio Sur de Baja California:
- Mina-Uhink, F., 1957, Bosquejo geológico del Territorio Sur de la Baja California: Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros Boletín, v. 9, p. 139-270.
- Muñeton-Gómez, M. 1987. Fenología de *Sargassum horridum* Setchell y Gardner, en tres localidades de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de maestría. UABCS. 71p.
- Muñeton-Gómez, M. y G. Hernández-Carmona. 1993. Crecimiento estacional de *Sargassum horridum* Stetchell y Gardner Phaeophyta, en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Inv. Mar. CICIMAR 8(1):23-31.

- Munguía O. L., Gaitán M.J., Wong O. V., Mayer G.S, 1992 Microsismicidad de la zona de la Falla La Paz, Baja California Sur, México. Rev. Geofísica Internacional V.31 No.3 pp.279-287.
- Nava-Sánchez, E.P. & Cruz-Orozco, R. 1989. Origen y evolución geomorfológica de la laguna de La Paz, Baja California Sur, México. Inv. Mar. CICIMAR, 4(1):49-58.
- Obeso-Nieblas, M. 1986. Propagación de la constituyente de la marea en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, mediante un modelo bidimensional hidrodinámico numérico. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, 123 p.
- Obeso-Nieblas, M., Gaviño-Rodríguez, J., Jiménez-Illescas, R. & Shirasago-German, B. 2002. Simulación numérica de la circulación por marea y viento del noroeste y sur en la Bahía de La Paz, B. C. S. Océánides, 17(1):1-12.
- Ochoa Coney, A., 1976, Levantamiento aeroradiométrico en el estado de Baja California Sur. Consejo de Recursos Minerales. Inédito.
- Odum, W.E., 1971. Pathways of energy flow in a south Florida estuary. Univ. of Miami. Sea Grant Bull, 7 162 pp.
- Ojeda, J., 1979, Resumen de datos estratigráficos y estructurales de la formación Monterrey que aflora en el área de San Hilario, Baja California Sur: Revista Geomimet, v. 100, p. 51-83.
- Ortiz-Perez, M. A. 1992. Retroceso reciente de la línea de costa del frente deltaico del Río San Pedro, Campeche-Tabasco. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía. UNAM. 25:7-23.
- Ortlieb, L., 1991, Quaternary vertical movements along the coasts of Baja California and Sonora: en Dauphin, J. P. y Simoneit, B. R. T., eds., The Gulf and peninsular province of the Californias: AAPG Memoir, v. 47, p 447-480.
- Ovalle-Serafín. 1997. La Pesca en el complejo insular Espíritu Santo, B.C.S., 55 pp.

- Palomares, G.R. 1996. Estructura espacial y variación estacional de los copépodos en La Ensenada de La Paz. *Oceánides* 11(1):27-35.
- Pannier R. y Pannier F. 1980. Estructura y dinámica del ecosistema de manglares: un enfoque global de la problemática. En: UNESCO. Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Memorias del seminario organizado por UNESCO. 46-55 p.
- Patiño-León, J. 2002. La importancia del monitoreo de la variación de la línea de costa. Primer seminario virtual de las ciencias del Mar, Oannes. Perú.
- Paul-Chávez, L. 1996. Variación espacio-temporal de macroalgas en el complejo insular Espíritu Santo La Partida, B.C.S. México. Tesis profesional. UABCS. 50p.
- Paul-Chávez, L. 2000. Evaluación taxonómica de las especies del género *Padina* Adanson 1763, (Dyctyotales: Phaeophyta) para el Golfo de California. Tesis de Maestría, La Paz, B.C.S. México, CICIMAR – I.P.N.: 93 p.
- Pérez, J. 1995. La vegetación de ambientes costeros de la Región del Cabo, Baja California Sur: Aspectos florísticos y ecológicos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de México. México 90 p.
- Pérez-España, H. F. Galván-Magaña y L.A. Abitia-Cárdenas. 1996. Variaciones temporales y espaciales en la estructura de la comunidad de peces de arrecifes rocosos del sur-oeste del Golfo de California. *Ciencias Marinas*. 22(3):273-294.
- Pérez-Nevarez, V. 1995. Zonación y estructura de la comunidad de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría, La Paz, B.C.S., México, CICIMAR - I.P.N. 91 p.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, R., 1972, Sand and Sandstone. Berlin-Heidelberg-New York: Springer.

- Piper, D. Z., 1991, Geochemistry of a tertiary sedimentary phosphate deposit: Baja California Sur, Mexico: *Chemical Geology*, v. 92, pp. 283-316.
- Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto Nacional de Pesca. UNAM, Mexico, D.F. 748 pp.
- Quintus-Bosz, R. L., 1980, Petrology and distribution of phosphate in the lower Salada Formation, Santa Rita, Baja California Sur, Mexico: M. C. Tesis Colorado School of Mines, Golden, 126 pp.
- Quintus-Bosz, R. L., 1977, Exploración, evaluación y ocurrencia de la roca fosfórica en el estado de B.C.S. Informe Técnico. Consejo de Recursos Minerales.
- Rabinowitz, D.R. 1978. Mortality and initial propagule size in mangrove seedlings in Panama. *J. Ecol.* 66:45-51
- Rail, Ch. D., 1989. Groundwater Contamination. Sources, Control and Preventive Measures. Technomic Publishing Company, Inc., 139p.
- Ramírez-García, P. y Lot, H. A. 1994. La Distribución del manglar y los “pastos marinos” en el Golfo de California”, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Autón. México, Ser. Bot.* 65(1): 63-72.
- Rangin, C., 1978, Speculative model of Mesozoic geodynamics, central Baja California to Northwestern Sonora (Mexico), in *Mesozoic Paleogeography of the Western United States*: Holl, D.G., and Mcdougall, K.A., eds., Soc. Econ. Paleontologists and Mineralogists, Pacific Section, Pacific Coast Paleogeography Symposium 2, p. 85-106.
- Rangin, C., 1979, Evidence for superimposed subduction and collision processes during Jurassic-Cretaceous time along Baja California continental borderland, in Abbott, P.L., and Gastil, P. G., eds. *Baja California Geology*: San Diego State Publications, p. 37-51.

- Rangin, C., y Carrillo, M., 1978, Le complexe ophiolitique a affinite de iles Margarita - Magdalena (Baja California Meridionale): une croute paleo-oceanique obductee: C.R. Somm. Soc. Geol. France, fasc. 2 p. 55-58.
- Rangin, C. 1984, Aspectos Geodinámicos de la Región Noroccidental de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de geología, Revista, Vol. 5 No. 2, p. 186-194.
- Reyes-Bonilla, H. Y A. López-Pérez. 1998. Biogeografía de los corales pétreos (Scleractinia) del Pacífico de México. Ciencias Marinas 24(2):211-224.
- Rice, D.W. 1974. Whales and whale research in the eastern North Pacific. 170-195. En: Shevill, W.E. (Ed). The whale problem. A status report. Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass. 419 pp.
- Riosmena-Rodríguez R. Y L. Paul-Chávez. 1997. Sistemática y biogeografía de Macroalgas de la Bahía de La Paz, B. C. S., en J. Urbán y M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 59-82.
- Riosmena-Rodríguez R. Y L. Paul-Sánchez. 1997. Sistemática y biogeografía de Macroalgas de la Bahía de La Paz, B. C. S., en J. Urbán y M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 59-82.
- Riosmena-Rodríguez, R. Y D.A. Siqueiros-Beltrones. 1991. Taxonomía y variación espacio-temporal de las especies del Género Amphiroa Lamoroux (Corallinales: Rhodophyta) en la región sur de la península de Baja California. Tesis profesional. UABCS. 109p.
- Riosmena-Rodríguez, R. Y D.A. Siqueiros-Beltrones. 1995a. Macroalgas marinas de Baja California Sur. Parte I: Bahía de La Paz, Bahía de La Ventana y Bahía de Muertos. Informe técnico CONABIO-CONACyT-UABCS. 50p.

- Riosmena-Rodríguez, R. Y D.A. Siqueiros-Beltrones. 1995b. Morfología y distribución de *Corallina vancouverensis* (Corallinales: Rhodophyta) en el noroeste de México. *Ciencias Marinas* 21(2):187-199.
- Riosmena-Rodríguez, R. Y D.A. Siqueiros-Beltrones. 1996. Morfología funcional de Mantos de Rodolitos en el Golfo de California, México. Informe técnico CONABIO-UABCS. 150p.
- Robert C. Whitmore, Richard C. Brusca, José León de la Luz, Patricia González-Zamorano, Renato Mendoza-Salgado, Edgar S. Amador-Silva, Gina Holguin, Felipe Galván-Magaña, Philip A. Hastings, Jean-Luc Cartron, Richard S. Felger, Jeffrey A. Seminoff and Carole C. McIvor. 2003. The ecological importance of mangroves in Baja California Sur: conservation implications for an endangered ecosystem En: *Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico*, Jean-Luc E. Cartron, Gerardo Ceballos, and Richard S. Felger, editors. Oxford University Press, New York (In Press).
- Roberto-Cortés Altamirano, R. y A. Núñez-Pasten. 2000. Distribución y abundancia anual de *Ceratium dens* (Peridinales: Ceratiaceae) en el golfo de California, México. *Rev. Cien. Mar, U.A.S. Estación Mazatlán ICMYL-UNAM*.
- Rocha-Ramírez, V. y D.A. Siqueiros-Beltrones. 1990. Revisión de las especies del Género *Sargassum* C. *Agardh* registradas para la Bahía de La Paz, B.C.S., México. *Ciencias Marinas* 16:15-25.
- Rodríguez De La Cruz, M.C. 1967. Contribución al conocimiento de los Palaemónidos de México: II. Palaemónidos del Golfo de California, con notas sobre la Biología de *Macrobrachium americanum* Bate. Instituto de Investigaciones Biológico-Pesqueras, México. 373-380 pp.
- Rodríguez De La Cruz, M.C. 1987. Crustáceos Decápodos del Golfo de California. Secretaria de Pesca, México. 306 pp.

- Rush R. & Ollerhead, J. 2000. An Assessment of ArcView 3.1 and Image Analysis 1.0 as Tools for Measuring Geomorphic Change in Coastal Saltmarshes. Department of Geography, University of Guelph, Ontario, Canada. Authors of Chapter III-2, "Longshore Sediment Transport:"
- Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.
- Salinas, Z., C.A., A. Leyva C., D. Lluch B. y E. Diaz R., 1990. Distribución Geográfica y Variabilidad Climática de los Regimenes Pluviométricos en Baja California Sur, México. *Atmosfera*, No 3, pp 217-237.
- Salinas-González F., Zaytsev-V. Oleg, & Troyo-Dieguez S. 1997. Corrientes, mareas y sus espectros en la playa norte de la barrera arenosa El Mogote, la Paz, B. C. S., México.. *Oceánides*, 12(2):65-77.
- Salinas-González, F. 2000. Mezcla turbulenta y transporte de masa en la Bahía y Ensenada de La Paz, B. C. S.: Experimentación y modelación numérica. Tesis de Doctorado, CICIMAR-IPN, 260 p.
- Sánchez-Ortíz C., J.L. Arreola-Robles, O. Aburto-Oropeza y M. Cortés-Hernández. 1997. Peces de arrecife en la región de La Paz, B.C.S., en J. Urbán y M. Ramírez (eds), *La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación*, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 177-188.
- SARH. 1979. Boletín Hidrológico No.28. Regiones Hidrológicas No. 1-7. Península de Baja California. Tomo III. Sría. de Planeación. Dir. Gral. de Estudios. Subdir. De Hidrología. México, D. F.
- Schenk, H.G., y A.M. Keen. 1936. Marine molluscan provinces of western North America. *Proc. Am. Phil. Soc.* 76:921-938.
- Schmitt, H., 1950, Origen of the epithermal mineral deposits. *Economic Geology* v.45 p.191-200.

- Schwennicke, T. y González-Barba, G., 1995, Lithology, sedimentology and depositional environment of the Salada Formation of Baja California Sur, Mexico at its type locality. Litología, sedimentología y ambiente de depósito de la Formación Salada en su localidad tipo, Baja California Sur, México: Resumen, III Reunión Internacional sobre la Geología de la Península de Baja California, La Paz.
- Schwennicke, T. y Vázquez-García, A., 1996, Modelo deposicional de fosforita granular alóctona del Miembro San Juan (Oligoceno Superior) de la Formación El Cien en Baja California Sur y conclusiones paleogeográficas: Boletín del Departamento de Geología Universidad Sonora, v. 13, no. 2, p. 111 - 126.
- Schwennicke, T., 1992, Phosphoritführende Tief- und Flachwasser sedimente aus dem Oberoligozän von Niederkalifornien, Mexiko - die San Juan-Einheit (El Cien-Formation): Ph. D. Tesis, Universidad de Hannover, Hannover, 163 pp.
- Schwennicke, T., 1994, Deep and shallow water phosphorite-bearing strata of the Upper Oligocene of Baja California, Mexico (San Juan Member, El Cien Formation): Zentralblatt für Geologie und Paläontologie Teil I, v. 1993, p. 567-580.
- Schwennicke, T., 1996, Sedimentology and depositional environment of the Pliocene Salada Formation at Arroyo Salada, Baja California Sur, Mexico: Boletín del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora, v. 12, 2, p. 19-34.
- Schwennicke, T., 1998, Phosphogenetic processes in a shallow-water environment: The Pliocene Salada Formation of Baja California Sur, Mexico: Zentralblatt für Geologie und Paläontologie Teil I., v. 1997, no. ¾, p..
- Schwennicke, T., Del Rosal-Pardo, A., Plata-Hernández, E., Sánchez-Dórame, F., 1996, Mapa geológico de un área en la región del arroyo El Aguajito, Baja California Sur, México.- XIII Convención Geológica Nacional, La Paz.

SEDESOL. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación (16 de mayo de 1994).

Sedlock, L. R., 1992, Mesozoic geology and tectonics of the Cedros-Vizcaino-San Benito and Margarita-Magdalena regions, Baja California Mexico. En Alejandro Carrillo Chavéz y Alejandro Alvarez Arellano Eds. Primera Reunión Internacional Sobre la Geología de la Península de Baja California. Memorias. Universidad Autónoma de Baja California Sur. P.

SEMARNAT. 2001 Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación (22 de marzo del 2000).

SEMARNAT. 2003. Norma Oficial de Emergencia NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación y restauración del manglar. Diario Oficial de la Federación (10 de abril del 2003).

Signoret, M. Y H. Santoyo. 1980. Aspectos ecológicos del plancton de La Bahía de La Paz, B.C.S. An. Centro Cienc. Del Mar y Limnol. UNAM. 7(2):217-248.

Silberman, M. L., 1982, Hot-spring type, large tonnage low-grade gold deposits, in characteristics of mineral deposit occurrences: United States Geological Survey Open-file report 82-795, p. 116-125.

Sillitoe, R.H., 1977, Metallic mineralization affiliated to subaerial volcanism: a Review in glass; I. G., ed., Volcanic processes in Ore Genesis: Geological Society of London, Special Publication, Number 7, p. 99-116.

- Smith, A. E. y D. C. Bridges, 1996. Movement of certain herbicides following application to simulate golf course greens and fairways. *Crop Science*. 36 (November-December): 1439-1445.
- Smith, J. T., 1991, Cenozoic Marine Mollusks and Paleogeography of the Gulf of California, in J. Paul Dauphin and B.R.T. Simoneit, eds., *The Gulf and Peninsular Province of the Californias*, American Association of the Petroleum Geologists, Memoir 47, Chapter 31, p. 637-666.
- Smith, J. T., 1992, The Salada Formation of Baja California Sur, México. En Alejandro Carrillo Chavéz y Alejandro Alvares Arellano Eds. *Primera Reunión Internacional sobre Geología de la Península de Baja California*. Memorias. Universidad Autónoma de Baja California Sur, p. 23 -32.
- Solís, A., L. A. Romero y G. Padilla, 1980. Los efectos de la luz en el crecimiento de los manglares. Informe General de Labores de 1979, Centro de Investigaciones Biológicas, 1980. La Paz, B.C.S. México.
- Solís-Marín, F.A., Reyes-Bonilla, H., Herrero-Pérezrul, M.D., Arizpe-Cocarrubias, O., Laguarda-Figueras, A. 1997. Sistemática y distribución de los equinodermos de la Bahía de La Paz, B.C.S. *Ciencias Marinas* 23(2):249-263.
- Sordo, M., T., Castellanos, G. Padilla y L. A. Romero, 1979^a. Estudio de los manglares como posible maquinaria para desalar agua. II. Efecto de medios nutritivos en la supervivencia de mangle in vitro. Informe General de Labores, Centro de Investigaciones Biológicas. La Paz, B.C.S. México. 71-87 p.
- Sordo, M., T., Castellanos, G. Padilla y L. A. Romero, 1979^b. Estudio de los manglares como desaladores biológicos. I. Determinación in situ de la capacidad desaladora de *A. germinans*. Informe General de Labores, Centro de Investigaciones Biológicas. La Paz, B.C.S. México. 65-72 p.

- Sournia, A. 1986. Atlas du phytoplancton marin. Introduction Cyanophycées, Dictioochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Editions du C. N. R. S.vol.1, Paris. 219 p.
- Squires, R. L. y Demetron, R. A., 1992, Paleontology of the Eocene Bateque Formation, Baja California Sur, Mexico: Contributions in Sciences Natural History Museum of Los Angeles County, no. 434, 55 pp.
- Squires, R. L., 1991, Early Eocene macrofaunal comparisons between the Tepetate and Bateque Formations, Baja California sur, Mexico: Geological Society of America Annual Meeting, San Diego.
- Steinbeck, J. y E. F. Rickets. 1941. Sea of Cortez. A leisurely journal of travel and research. Viking Press, New York, 598 pp.
- Stock, J.M. y Hodges, 1989. Pre-Pliocene extension around the Gulf of California and the transfer of Baja California to the Pacific plate. Tectonics, v. 8: 99-115.
- Sullivan W. M. y Z. Jiang, 2001. Soil Nitrate Monitoring fo Turfgrass Sod Faros and Other Turf Areas. The Scientific World 2001 (1): 8 p.
- Thomson, D.A., L.T. Findley y A.N. Kerstitch. 1979. Reef fishes of the Sea of Cortez. University of Arizona Press. 302 pp.
- Toriumi, S. 1990. *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparede et Lachman, *Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin, p 80-83. En: Y. Fukuyo, H. Takano, M. Chihara and K. Matsuoka (eds.). Red Tide Organisms in Japan: An Illustrated Taxonomic Guide, Uchida Rokahuho, Tokyo, Japan. 430 p.
- Torres, G.A. 1991. Estudio demográfico del lobo fino de Guadalupe *Arctocephalus townsendi* (Meriam 1897) en la Isla Guadalupe, B.C., México. Tesis profesional, Facultad de ciencias, UNAM, 78 pp.

- Tovilla, C. H. 1994. Mangles. En: De la Lanza, G. y Cáceres M. (Eds.) Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano. U. A. B. C. S. México. 371-423 p.
- Urbán-Ramírez, J. 1996. La población del Rorcual común *Balaenoptera physalus* en el Golfo de California. Informe final a la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO). Proyecto B040. 102 pp.
- Urbán-Ramírez, J., A. Gómez-Gallardo, M. Palmeros-Rodríguez y G. Velásquez-Chávez. 1997. Los mamíferos marinos de la Bahía de La Paz, B.C.S. En: Urbán-Ramírez, J. Y M. Ramírez-Rodríguez (eds). La Bahía de La Paz: investigación y conservación. UABCS, La Paz, B.C.S., México. 201-236 p.
- Vázquez Borja, R. (1999). Análisis comparativo de la ficoflora de Baja California. Tesis de Maestría, La Paz, B.C.S., México, CICIMAR - ipn: 75 p.
- Vázquez Borja, R. 1999. Análisis comparativo de la ficoflora de Baja California. Tesis de Maestría, La Paz, B.C.S., México, CICIMAR - ipn: 75 p.
- Vázquez-García, A., 1996, Litología y ambientes de depósito de la Formación Tepetate en el arroyo El Conejo, Baja California Sur, México: Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur, 73 pp.
- Viessman, W. Jr., G. L., Lewis and J. W. Knapp, 1989. Introduction to hydrology. Third Edition. Harper and Row Publishers, 790p.
- Villalobos-Hiriart J. L., J. C. Nates-Rodríguez, A. C. Díaz-Barriga, M. D. Valle-Martínez, P. Flores Hernández, E. Lira-Fernández, P. S. Valencia. 1989. Listados Faunísticos de México, I. Crustáceos Estomatópodos Y Decápodos intermareales de Las Islas Del Golfo de California, México. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Biología, UNAM.
- Villavicencio-Garayzar C.J., E. Mariano-Meléndez y C. Downton-Hoffmann. 1997. Tiburones capturados comercialmente en la Bahía de La Paz, B.C.S., en J.

- Urbán y M. Ramírez (eds), La Bahía de La Paz: Investigación y Conservación, UABCS-CICIMAR-SCRIPPS: 189-200.
- Walker, L. R., and S. D. Smith. 1997. Impacts of invasive plants on community and ecosystem properties, p. 69-86. In: J. O. Luken and J. W. Thieret (eds.) Assessment and management of plant invasions. Springer-Verlag, New York NY.
- Wisser, E., 1996. The epithermal precious-metal province of northwest Mexico: Nevada Bureau of Mines, Report 13, part C., p. 63-92.
- Wright-Lopez, H. 1997. Ecología de la captación de la semilla de madreperla *Pinctada mazatlanica* y concha nácar *Pteria sterna* (Bivalvia: Pteriidae), en la Isla Gaviota, Bahía de La Paz, B.C.S., México. La Paz, B.C.S., México, CICIMAR-IPN, 139 p.
- Yáñez-Arancibia, A y Lara-Domínguez 1999. Ecosistemas de manglar en América Tropical: Mangrove ecosystems in Tropical America. UICN, NOAA, Instituto de Ecología A.C. México. 380 p.
- Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la Zona Costera. Análisis de siete tópicos. AGT Editor. México 189 p.
- Zanchi, A., 1994. The opening of the Gulf of California near Loreto, Baja California, México: from basin and range extension to transtensional tectonics. Journal of Structural Geology, v. 16:1619-1639.
- Zapata, R. 1980. Relación Suelo y mangle (*Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia nitida*). En: UNESCO. Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Memorias del seminario organizado por UNESCO. 195-214 p.
- Zertuche-González, J.A., I. Pacheco-Ruiz y J. González-González. 1996. Macroalgas. En: Fisher, W., F. Krupp, W. Scheiner, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem.



1995. Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca. Volumen 1. Plantas e invertebrados. FAO. Roma. 646pp.

Primero. Evaluación de la posibilidad de emplear el agua salobre proveniente de las plantas desalinizadoras para la recuperación de zonas de manglar.

Segundo. Respecto a fuentes alternas para la generación de electricidad, con énfasis en el aprovechamiento de la radiación solar.

Tabla VI.1 Cronograma de Implementación de Medidas de Prevención y Mitigación

PROGRAMAS	Preparación del Sitio				Construcción			Operación y Mantenimiento
	MESES				AÑOS			Años
	1	2	3	4	1	2	3	1-25
Plan de ahorro en el consumo de agua								
Plan de Ahorro de energía								
Plan de Manejo de Residuos sólidos								
Programa de Mantenimiento de Playas limpias y conservación de dunas costeras								
Plan de respuesta de fenómenos meteorológicos								
Plan de conservación de Corredor Biológico y Manglares.								
Plan de Calidad de Aire en Vehículos y maquinaria								
Plan de emergencia para responder a riesgos asociados a fenómenos meteorológicos (tormentas tropicales y huracanes).								
Plan de prevención y combate de incendios.								
Plan de rescate de flora y fauna.								
Plan de monitoreo de calidad del agua marina frente al proyecto. Plan de Prevención y Control de la Calidad del Aire(Vehículos y Maquinaria)								