

# CAPÍTULO I

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

<b><u>I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</u></b> .....	<b>2</b>
<b>I.1 PROYECTO</b> .....	<b>2</b>
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO .....	2
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO .....	3
I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
<b>I.2 PROMOVENTE</b> .....	<b>5</b>
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	5
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE .....	5
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL .....	5
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR Y OÍR NOTIFICACIONES	6
<b>I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	<b>6</b>
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	6
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP .....	6
I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	6
I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	6
I.3.5 CAPACIDAD TÉCNICA Y EXPERIENCIA EN EL ÁREA DE IMPACTO AMBIENTAL .....	6
<b><u>DECLARATORIA</u></b> .....	<b>8</b>
<b>ELABORACIÓN DEL ESTUDIO</b> .....	<b>9</b>
<b>PARTICIPANTES</b> .....	<b>9</b>

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

### I.1 PROYECTO

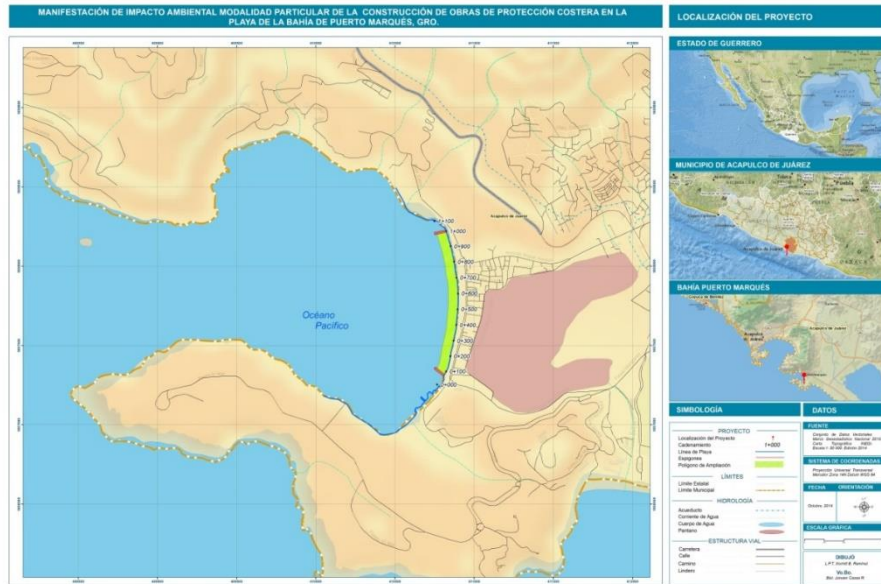
#### I.1.1 Nombre Del Proyecto

Construcción De Obras De Protección Costera En La Playa De La Bahía De Puerto Marqués, Guerrero.

#### I.1.2 Ubicación Del Proyecto

El proyecto se ubica en la Bahía de Puerto Marqués, en el municipio de Acapulco, Guerrero. La Bahía de Puerto Marqués se localiza al sureste de la bahía de Acapulco, de la cual colinda a través del cerro El Guitarrón y punta La Bruja; aledaña a otra punta que forma la semicircunferencia conocida como punta Diamante, ubicada hacia el sur; de ahí que la bahía de Puerto Marqués forma parte del área turística conocida como Acapulco Diamante. En la siguiente figura se muestra la ubicación general del proyecto (franja amarilla) en la bahía de Puerto Marqués.

El proyecto consiste en la reposición de la arena de la playa en la Bahía de Puerto Marqués a lo largo de una franja de 925 m de largo por 60 metros de ancho, y la construcción de 2 espigones en los extremos laterales para la protección de la playa con una dimensión de 70 metros de largo.



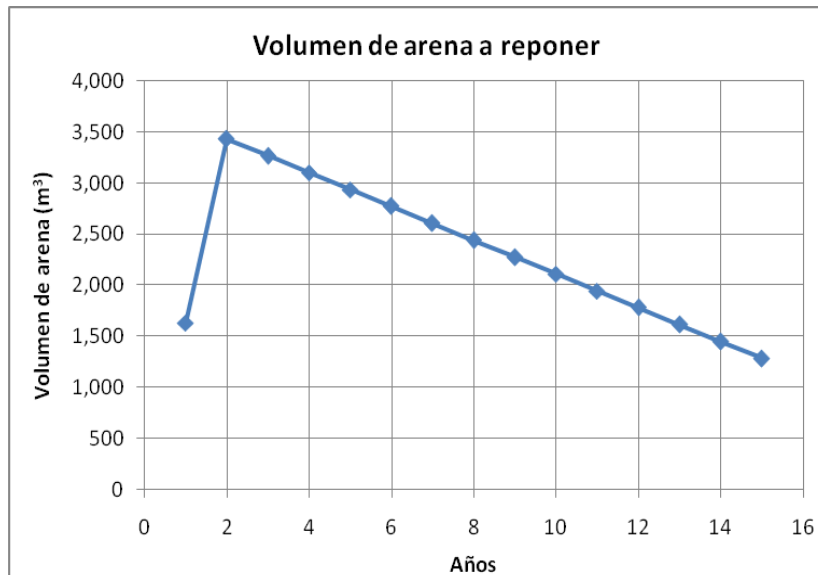
**Figura I.1. Ubicación General del proyecto. (Cartografía en anexo)**

### I.1.3 Tiempo De Vida Útil Del Proyecto

La vida útil del proyecto que se tiene estimada es de aproximadamente 15 años; tiempo a partir del cual se estima que será necesario volver a evaluar la situación en términos de pérdida de playa que pueda estarse dando en la zona en ese momento.

Este dato se obtiene a partir de una modelación realizada por el IMT (Instituto Mexicano del Transporte) (figura siguiente) en donde se estima la pérdida del volumen inicial de arena a lo largo del tiempo, y en donde se observa que a partir del año 14, la condición de la playa podría ser similar a la que actualmente se aprecia, por lo que para maximizar la conservación de dicha playa, es importante la construcción de las escolleras.

Año	Volumen de arena que se podría perder (m <sup>3</sup> )
1	1,629.04
2	3,431.63
3	3,266.35
4	3,101.07
5	2,935.79
6	2,770.51
7	2,605.23
8	2,439.95
9	2,274.67
10	2,109.39
11	1,944.11
12	1,778.83
13	1,613.55
14	1,448.27
15	1,282.99



**Figura I.2. Volumen calculado (con simulaciones numéricas) de arena que se necesitaría reponer cada año del relleno artificial.**

Para este tipo de obras es muy importante llevar un seguimiento del comportamiento que tiene en el lugar de vertimiento, si bien la tendencia natural es de que el relleno artificial se comporte ajustándose a la dinámica natural de la bahía (oleaje y corrientes) que mueven el material arenoso; es necesario monitorear esta situación para en caso necesario, realizar el mantenimiento del relleno artificial de arena, mediante depósitos de arena con características similares al relleno para mantener las dimensiones de proyecto. Al momento solamente se contempla una etapa de este proyecto en donde se realizará un depósito inicial de arena y se evaluará el comportamiento de la dinámica del sitio para determinar si fuera necesario, realizar la reposición de arena en lo futuro.

Por lo anterior, el promovente llevará a cabo un monitoreo de comportamiento sedimentológico de la alimentación artificial de arena en Puerto Marqués, Gro.

#### I.1.4 Presentación de la documentación legal: Solicitud de Autorización en Materia de Impacto Ambiental

Instrumento legal para solicitar la Autorización en materia ambiental para la Construcción De Obras De Protección Costera En La Playa De La Bahía De Puerto Marqués, Gro.

El artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEPA), estipula que la evaluación del impacto ambiental, es el procedimiento a través del cual La Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras



y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Fracción I y X que aplica de dicho artículo.

Por su parte, el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, ratifica en su artículo 5, inciso A) HIDRÁULICAS: III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, **espigones**, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas.

Y en su fracción VII, Depósito o **relleno** con materiales para **ganar terreno al mar** o a otros cuerpos de aguas nacionales.

Y en su inciso R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES.

En este sentido, el proyecto bajo estudio se ubica en una zona federal, correspondiente a la playa de la bahía de Puerto Marqués, por lo que se requiere obtener previamente la autorización en materia de impacto ambiental por ser una obra hidráulica de relleno de arena que se realizará en una superficie de 925x60 metros; para lo cual se extiende el presente estudio. Cabe agregar que una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, se solicitará la autorización correspondiente para concesión y construcción de obras en la zona federal marítimo terrestre ante la DGZOFEMATAC de la SEMARNAT, y la autorización correspondiente por parte de la capitania de puerto de la SCT y de la Secretaría de Marina.

## I.2 PROMOVENTE

### I.2.1 Nombre O Razón Social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Puertos, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

### I.2.2 Registro Federal De Contribuyentes Del Promoviente

### I.2.3 Nombre Y Cargo Del Representante Legal

Director General de Puertos: Alejandro Hernández Cervantes.

En el anexo I se encuentra la identificación oficial y nombramiento del representante legal antes mencionado.

#### I.2.4 Dirección Del Promovente O De Su Representante Legal Para Recibir Y Oír Notificaciones

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

#### I.3.1 Nombre O Razón Social

Grupo Selome S.A. de C.V.

#### I.3.2 Registro Federal De Contribuyentes O Curp

#### I.3.3 Nombre Del Responsable Técnico Del Estudio

##### **GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.**

Sergio Antonio López Noriega.- Representante Legal

Dra. Norma Fernández Buces.- Directora Técnica

Biól. Junuen Casas Reséndiz.- Coordinadora del Estudio

#### I.3.4 Dirección Del Responsable Técnico Del Estudio

#### I.3.5 Capacidad Técnica Y Experiencia En El Área De Impacto Ambiental

El responsable técnico de la dirección de este estudio, ha participado en la elaboración de más de 150 estudios de impacto ambiental. Ha elaborado y colaborado en la

identificación y evaluación de impactos ambientales de proyectos de diversa índole, tanto marinos como terrestres, ha realizado la proyección de escenarios y análisis cartográfico mediante imágenes de satélite y sistemas de información geográfica; ha desarrollado metodologías específicas para ello y participado en gran cantidad de cursos y congresos en materia de Impacto Ambiental a lo largo de 25 años de experiencia en el tema.

Para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, **la empresa Grupo Selome S.A. de C.V.** integró un equipo multidisciplinario que permitiera analizar adecuadamente los impactos ambientales del proyecto en los diferentes elementos del sistema ambiental, además de apoyarse en estudios técnicos específicos en materia de oleaje, sedimentos, transporte de litoral, entre otros que se incluyen en anexos de esta manifestación. El equipo técnico seleccionado cuenta con especialistas con grado de licenciatura, maestría o doctorado, y han participado en otros estudios de impacto ambiental. El equipo multidisciplinario se integró con especialistas en biología marina, vegetación, geografía, sistemas de información geográfica, ingeniería civil y aspectos socioeconómicos, además de la amplia experiencia de la instancia promotora en la ingeniería de puertos y costas. El equipo participó en los trabajos de campo y gabinete que se definieron para la realización del estudio que se presenta (diagnóstico, caracterización de escenarios, identificación y evaluación de impactos ambientales y establecimiento de medidas de mitigación).

## DECLARATORIA

De acuerdo al Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que a la letra dice: "Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales". La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o en su caso al que lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

Con base en lo anterior, los abajo firmantes, bajo protesta de decir verdad, manifestamos que la información contenida en la **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto: " Construcción De Obras De Protección Costera En La Playa De La Bahía De Puerto Marqués, Guerrero "**, bajo nuestro leal saber y entender, real y fidedigna; se obtuvo mediante la aplicación de las mejores técnicas y metodologías utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales, en términos del referido artículo 36 del Reglamento.

GRUPO SELOME, S.A. de C.V.

---

## ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

### DIRECCIÓN TÉCNICA Y COORDINACIÓN

## PARTICIPANTES

### Relación de personal participante en la elaboración del estudio

En la siguiente tabla se presentan los generales de los especialistas que han participado en el presente estudio, así como algunas de las dependencias e instancias que realizaron estudios específicos para el desarrollo de este proyecto.

Cabe señalar que adicional a las áreas de especialidad de cada uno de los profesionistas, se realizaron sesiones interdisciplinarias para la definición, caracterización y diagnóstico del sistema ambiental y sus componentes, así como en la caracterización de los escenarios, y la identificación y evaluación de impactos ambientales y propuestas de medidas de mitigación.

<b>PERSONAL PARTICIPANTE EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO</b>	
<b>TEMA</b>	<b>ESPECIALISTA</b>
ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS, ELABORACION DEL CAPITULO II	ING. JUAN ELIZALDE MARTÍNEZ CED PROF: EN TRÁMITE
VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS	LIC. OMAR PEREZ CORONA CED PROF: 6916676
DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO	GEÓGRAFO. PABLO RANGEL HINOJOSA CED PROF: 08763131
ANÁLISIS DE VEGETACIÓN TERRESTRE	BIÓL. JACKELYN CHÁVEZ CUENCA CED PROF: 6135291
ANÁLISIS DE FITO Y ZOOPLANCTON MARINO	M. EN C. MARÍA RIVERA VILARELLE M. EN C. GLORIA DEL CARMEN PELAYO MARTÍNEZ CENTRO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS, UNIVERSIDAD DE COLIMA
CARACTERIZACION DE LA FAUNA MARINA Y TERRESTRE	M. EN C. CARLOS ADRIÁN SÁNCHEZ CABALLERO CED PROF: 08750290; CÉDULA DE MAESTRIA EN TRÁMITE
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	LIC PLAN. TERRIT. ADRIÁN REYES GARCÍA CED PROF: 6469871
DELIMITACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.	TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO
EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN. EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DEL PROYECTO	TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO
ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA	LIC PLAN. TERRIT. XOCHITL B. RAMÍREZ CAÑAS CED PROF: 7590133

<b>ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DEL PROYECTO (ANEXOS)</b>	
<b>TEMA</b>	<b>ESPECIALISTA</b>
INFORMACIÓN TÉCNICA PARA LA DETERMINACIÓN DEL "ANÁLISIS DE COSTO-EFICIENCIA" PARA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL DE ARENA CON DOS ESPIGONES DE CONTENCIÓN; ALTERNATIVAS PROPUESTAS Y ANÁLISIS TÉCNICO.	ING. JUAN RAMÓN ESTRADA CAMACHO ING. RODOLFO RAMÍREZ XICOTÉNCATL ING. JOSÉ MIGUEL MONTOYA RODRÍGUEZ  INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, SCT DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE PUERTOS Y COSTAS
METODOLOGÍA PARA LA CLASIFICACIÓN DE FONDO MARINO MEDIANTE EMPLEO DE MÉTODOS ACÚSTICOS LEVANTAMIENTO TOPOHIDROGRÁFICO DE CONOCIMIENTO GENERAL Y SECCIONES PLAYERAS EN LA BAHÍA SONDEOS DE PENETRACION REALIZADO CON CHIFLON DE AGUA	ING. EDGAR ENRIQUE PÉREZ PÉREZ  SUPERINTENDENTE DE LOS SERVICIOS SEAPROD S.A. DE C.V.
INFORMACIÓN DE OLEAJE Y TRANSPORTE LITORAL MALLAS DE CALCULO PARA LOS MODELOS NUMÉRICOS	ING. MANUEL MENDOZA GRANDE  INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, SCT
PROYECTO DE ALIMENTACIÓN DE ARENA PARA MITIGAR LA EROSIÓN DE LA PLAYA (RELLENO DE 60 M) Y 2 ESPIGONES DE CONTENCIÓN	M. EN C. TRISTÁN RUIZ LANG M. EN C. JOSÉ MIGUEL MONTOYA RODRÍGUEZ ING. MANUEL MENDOZA GRANDE  INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, SCT INGENIERÍA PORTUARIA Y SISTEMAS GEOESPACIALES, DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE PUERTOS Y COSTAS
ANÁLISIS COSTO EFICIENCIA (ACE) SIMPLIFICADO DEL PROYECTO PARA RECUPERAR LA PLAYA Y EVITAR LA EROSIÓN DE PLAYA MAJAHUA, EN PUERTO MARQUÉS, GUERRERO	GES CONSULTORES, S.C. EVALUACIÓN FINANCIERA Y SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN
TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL MONITOREO DEL COMPORTAMIENTO SEDIMENTOLÓGICO DE LA ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL DE ARENA EN PUERTO MARQUÉS, GRO.	INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, SCT INGENIERÍA PORTUARIA Y SISTEMAS GEOESPACIALES, DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE PUERTOS Y COSTAS

# CAPÍTULO II

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

<b>II.1</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
II.1.1	NATURALEZA DEL PROYECTO .....	4
II.1.2	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	5
II.1.3	SELECCIÓN DEL SITIO. ....	6
II.1.4	UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.....	7
II.1.4.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL REGIONAL.....	7
II.1.4.2	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL LOCAL.....	8
II.1.4.3	DISTANCIA QUE GUARDA EL PROYECTO CON RESPECTO A ZONAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.....	9
II.1.5	INVERSIÓN REQUERIDA.....	11
II.1.6	DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	11
II.1.6.1	CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	12
II.1.6.2	ÁREAS DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO.....	13
II.1.7	USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS. ....	15
II.1.8	URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS DEL PROYECTO. ....	15
<b>II.2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....</b>	<b>16</b>
II.2.1	SECCIONES TRANSVERSALES DEL RELLENO DE ARENA.....	17
II.2.2	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	21
	.....	22
II.2.3	DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO POR ETAPAS.....	22
II.2.3.1	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.....	23
II.2.3.2	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	41
II.2.3.3	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	48
II.2.3.4	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	49
II.2.4	DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.....	49
II.2.5	INSUMOS.....	49
II.2.5.1	PERSONAL.....	49
II.2.5.2	MATERIALES Y SUSTANCIAS.....	50
II.2.5.3	MAQUINARIA Y EQUIPO.....	52



---

<b>II.2.6 SUSTANCIAS PELIGROSAS. ....</b>	<b>53</b>
<b>II.2.7 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA. ....</b>	<b>53</b>
II.2.7.1 RESIDUOS SÓLIDOS. ....	53
II.2.7.2 RESIDUOS LÍQUIDOS. ....	55
<b>II.2.8 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....</b>	<b>55</b>

## Fundamento jurídico

La presente descripción de las obras y actividades se hace en función del artículo 13 del **REIA** Fracción II “**Descripción de las obras o actividades y, en su caso de los programas o planes parciales de desarrollo**”. En este sentido, la SEMARNAT solicita la descripción de las obras y actividades del proyecto. En cumplimiento de lo establecido presentamos la siguiente información.

## Introducción

La mayoría de las zonas costeras del país se caracterizan por poseer atributos naturales de alto valor paisajístico y recreativo; situación que las convierte en sitios de importancia fundamental para el turismo. Este interés se ha manifestado en los últimos años en nuestro país como esfuerzos para consolidar la infraestructura costera existente. No obstante, la construcción y restauración de polos turísticos como las playas en Acapulco, y en particular, en la bahía de Puerto Marqués, traen consigo la perturbación de las condiciones naturales de la zona debido a las interacciones que existen entre los distintos ecosistemas marinos y terrestres, la actividad antropogénica y la propia construcción de la infraestructura. En este sentido, y derivado de la detección de problemas de erosión en la playa de la bahía de Puerto Marqués y la solicitud de obras de protección de la playa y zona de comercios aledaña por parte de los pobladores de la localidad en el municipio de Acapulco, la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** se ha dado a la tarea de buscar soluciones a los problemas de erosión, los que se han acentuado en tiempos recientes derivado de la incidencia de fuertes meteoros (huracán Ingrid y Manuel). Es por ello que se hace necesario implementar acciones que permitan subsanar los problemas de pérdida de playa y la recuperación de la misma para detener los efectos dañinos que ello está ocasionando en dicha Bahía y recuperar su potencial turístico; evitando la consecución de daños a la infraestructura turística local y habitacional en las proximidades de la playa, toda vez que los oleajes en temporada de huracanes son muy severos en la zona.

De acuerdo con lo anterior, como parte de los programas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para rehabilitar, mantener y ampliar la infraestructura marítima del país, con el fin de brindar seguridad y estabilidad a la población local, se hace prioritario para el Gobierno Federal reconstruir el frente costero de esta bahía, en particular, la zona de playa, e instalar obras de protección que permitan mejorar las condiciones ambientales, de empleo, ingreso y seguridad de la población frente a nuevos eventos meteorológicos que puedan afectar la zona; además de recuperar el atractivo de la playa en la Bahía de Puerto Marqués.

## II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto, motivo del presente estudio, consiste en la reposición de la arena en una área de playa de la bahía de Puerto Marqués, Acapulco, en un superficie de aproximadamente 62,423 m<sup>2</sup>, dispuesta a lo largo de una línea de playa de 925 m con un ancho promedio de 60 m, medidos a partir de la línea de máxima marea, ver Figura II.1.



**Figura II.1 Planteamiento conceptual del proyecto de reposición de la playa confinada lateralmente por espigones de enrocamiento.**

Para llevar a cabo estas acciones, se contempla la extracción mediante succión y bombeo de material (arena) del fondo marino localizado en sitios específicos hacia el interior de la bahía de Puerto Marqués y su acomodo en la franja de playa antes señalada, en cuyos extremos se realizará la construcción de 2 espigones de 70 metros de longitud para ayudar a su conservación. El volumen contemplado de materia que será

extraído del fondo marino y colocado para recuperar la playa será de aproximadamente 352,000 m<sup>3</sup>.

En la Tabla II.1 se presenta un resumen con las características más importantes del proyecto.

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

Concepto	Características
Superficie recuperada al mar mediante la reposición de la playa.	62,423 m <sup>2</sup>
Longitud de la reposición proyectada sobre la línea de playa.	925 m
Ancho promedio de la reposición de playa.	60 m
Coordenadas UTM del cadenamiento de inicio de los trabajos 0+075.	X:410750 Y:1858285
Coordenadas UTM del cadenamiento de final de los trabajos 1+000.	X:410824 Y:1858221
Volumen de arena requerido para reposición de playa.	352,000 m <sup>3</sup>
Volumen de material rocoso (rezaga) para conformación de rampas provisionales de acceso para construcción de los 2 espigones.	180 m <sup>3</sup>
Volumen de material rocoso para construcción de los 2 espigones de 70 m de longitud.	13,294.40 m <sup>3</sup>
<b>Obras complementarias y/o adicionales (temporales)</b>	
Superficie requerida para instalación de oficinas administrativas*.	14.85 m <sup>2</sup>
Superficie requerida para instalación de Bodegas*.	40.90 m <sup>2</sup>
Superficie requerida para instalación de Patios para estacionamiento de maquinaria*.	200 m <sup>2</sup>
Superficie requerida para instalación de talleres para mantenimiento de la maquinaria*.	150 m <sup>2</sup>
Superficie requerida para habilitación de 2 rampas de acceso temporal para la construcción de los espigones*.	230 m <sup>2</sup>

\*en zona urbana y área de obra en la bahía.

## II.1.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

Debido al deterioro que en los últimos años ha sufrido la playa de Puerto Marqués como resultado de la acción humana y el incremento en la severidad de los huracanes, se ha

constatado la pérdida de la playa por transporte natural del material que la constituye. Como consecuencia de ello, esta bahía ha perdido su atractivo turístico, tan importante para el desarrollo económico y social de la región, además de que la infraestructura de servicios en la misma (restaurantes) está siendo deteriorada por la inestabilidad de playa existente (ver fotos).



En virtud de lo anterior se puede señalar que el objetivo de este proyecto es implementar acciones para la restitución y conservación de la arena de la playa en una franja de 925 m a lo largo de la porción oriental de la Bahía de Puerto Marqués, buscando lograr una condición y configuración de playa lo más similar posible a la existente hace varias décadas.

La elaboración del presente documento tiene por objetivo presentar los elementos técnicos de estas acciones a la autoridad correspondiente, para solicitar la autorización de las obras y actividades propuestas, a fin de dar cumplimiento a la normatividad en materia de impacto ambiental, cuyos requisitos están establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

### II.1.3 SELECCIÓN DEL SITIO.

La elección del sitio donde realizar la recuperación de playa correspondió a la zona de la bahía que ha sido mayormente afectada por el oleaje, dando como resultado la mayor pérdida de playa y la inestabilidad de los comercios instalados, así como a la zona con mayor afluencia turística; resultando ser ésta, la costa Este de la Bahía que se marca en la figura II.1.

Considerando la problemática existente, se determinó la estrategia a seguir con base en un análisis de alternativas de solución<sup>1</sup>, en las cuales como mejor opción se estableció la reposición de la playa en una longitud de 925 metros, con un ancho de 60 metros para recibir un volumen de 352,000 m<sup>3</sup> de relleno de material arenosos extraído directamente de sitios estratégicos dentro de la misma bahía y confinado lateralmente por dos espigones de 70 metros de longitud, construidos a base de enrocamiento.

#### II.1.4 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

La bahía de Puerto Marqués se localiza en la Costa del Litoral del Pacífico en el Estado de Guerrero; aproximadamente a 3 km al Sur de la Bahía de Acapulco y a 20 km por carretera del centro de la ciudad de Acapulco.

Es una bahía semicerrada formada al norte por "Punta la Bruja" del cerro "El Guitarrón" y al sur por otra punta conocida como "Punta Diamante". Entre las dos puntas se forma un canal de aproximadamente 700 m de ancho en su parte más estrecha, que después se amplía formando la bahía de forma semicircular con diámetro de cerca de 1.5 km. La profundidad media es de 8 metros, con una profundidad máxima de 36 metros en el canal de entrada de la bahía; por lo que ofrece protección a la navegación y grandes ventajas como puerto de abrigo y para la recreación turística.

##### II.1.4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL REGIONAL.

Puerto Marqués es el segundo puerto del pacífico más cercano a la ciudad de México. La bahía de Puerto Marqués se localiza entre los 16°47'37" a 16°48'39" de latitud Norte y los 099°50'90" a 099°51'32" de longitud Oeste en un área de aproximadamente 3 km<sup>2</sup>. Ver Figura II.2 y Figura II.3.

<sup>1</sup> Análisis de Alternativas Técnicas de Solución (Anexo II).

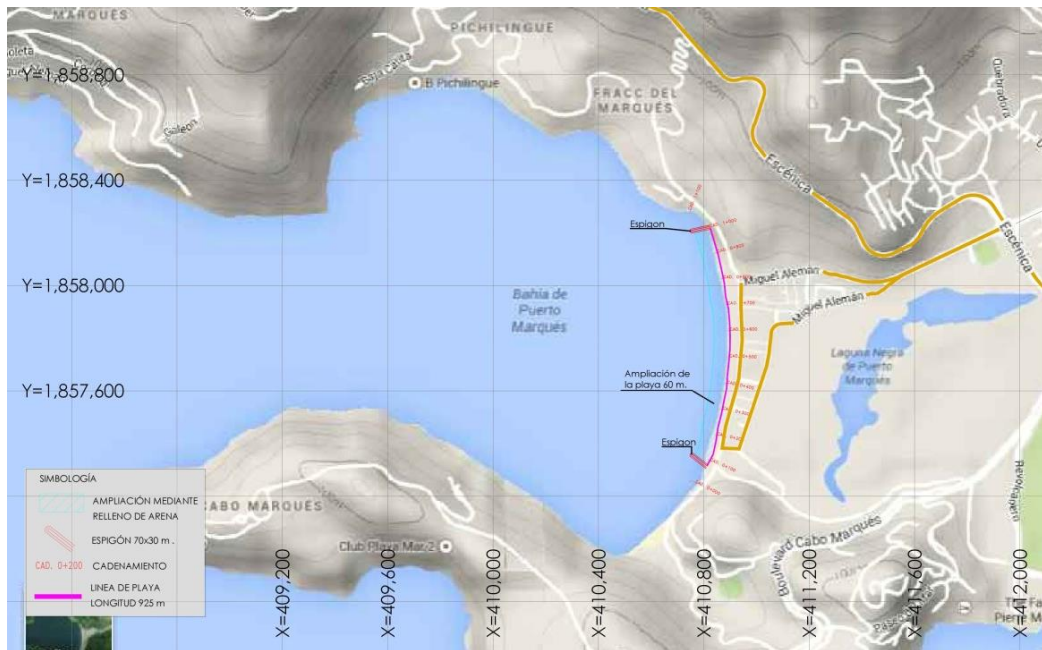




Figura II.2 Localización del proyecto con respecto a la bahía de Acapulco.

#### II.1.4.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL LOCAL.





**Figura II.3 Localización del proyecto en la Bahía de Puerto Marqués.**

#### II.1.4.3 Distancia que guarda el proyecto con respecto a zonas de importancia ambiental.

El proyecto se encuentra dentro de una Región hidrológica Prioritaria correspondiente al río Atoyac – Laguna de Coyuca, y dentro de la región marina prioritaria de Coyuca-Tres Palos, en las que no existen restricciones jurídico-ambientales para la realización del proyecto. A continuación se muestra en la Tabla II.2 la relación de las distancias que el proyecto guarda con respecto a ésta y otras áreas de interés ambiental, como son AICA's y RTP's.



**Tabla II.2 Resumen de distancias que guarda el proyecto con respecto a áreas de importancia ambiental.**

<b>REGIONES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL EN LAS QUE SE INSERTA LA BAHÍA DE PUERTO MARQUÉS Y SU REFERENCIA CON RESPECTO AL PROYECTO</b>			
<b>RHP</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Cadenamiento inicial del proyecto</b>	<b>Cadenamiento final del proyecto</b>	
<b>Río Atoyac - Laguna de Coyuca</b>	0+063	1+009	El proyecto se encuentra dentro de la RHP
<b>Regiones Marinas Prioritarias</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Cadenamiento inicial</b>	<b>Cadenamiento final</b>	
<b>Coyuca - Tres Palos</b>	0+063	1+009	El proyecto se encuentra dentro de la RMP
<b>REGIONES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL CERCANAS A LA BAHÍA DE PUERTO MARQUÉS Y SU DISTANCIA AL PROYECTO</b>			
<b>ANP</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Punto de referencia</b>	<b>Orientación</b>
<b>El Veladero</b>	<b>1,728</b>	<b>1+100</b>	<b>Norte</b>
<b>AICA'S</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Distancia en su punto más próximo (m)</b>	<b>Punto de referencia (cadenamiento de proyecto más próximo)</b>	<b>Orientación</b>
<b>Lagunas Costeras de Guerrero</b>	6,977	0+300	Este
<b>Lagunas Costeras de Guerrero</b>	16,980	1+000	Noroeste
<b>RTP</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Distancia en su punto más próximo (m)</b>	<b>Punto de referencia (cadenamiento de proyecto más próximo)</b>	<b>Orientación</b>
<b>Sierra Madre del Sur de Guerrero</b>	24,763	1+000	Noroeste

### II.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA.

De acuerdo con análisis previos<sup>2</sup> sobre las diversas alternativas de ejecución del proyecto se estima que la alternativa de reponer la playa en 60 metros mediante un relleno confinado por espigones tendrá un costo de \$60 000 000.00 (Sesenta millones de pesos mexicanos).

### II.1.6 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El proyecto de reposición en 60 metros a lo largo de una línea de playa de 925 metros generará una superficie nueva de playa de aproximadamente 62,423 m<sup>2</sup> flanqueada por dos espigones construido a base de enrocamiento con dimensiones aproximadas de 70 metros de longitud tal como se muestra en la Figura II.4.

---

<sup>2</sup> Análisis de Alternativas Técnicas de Solución (Anexo II)



Figura II.4 Polígono de reposición de la playa

#### II.1.6.1 CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

A continuación, en la tabla II.3 se presenta el cuadro de construcción del polígono de reposición a partir de la línea de playa de 925 m (ver también Figura II.4.).

**Tabla II.3 Cuadro de construcción del polígono de reposición.**

Lado Est-PV	Azímuth	Distancia m	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Convergencia	Factor de escala lineal	Latitud	Longitud
1 -2	29°15'51.12"	49.86	410811.18	1857315.94	-0°14'30.810619"	0.99969836	16°47'50.153170" N	99°50'13.130404" W
2 -3	12°6'1.43"	52.07	410835.55	1857359.44	-0°14'30.594267"	0.99969831	16°47'51.517828" N	99°50'12.313272" W
3 -4	08°4'35.83"	50.08	410846.46	1857410.35	-0°14'30.512961"	0.99969828	16°47'53.230127" N	99°50'11.951779" W
4 -5	14°31'38.36"	52.65	410853.5	1857459.94	-0°14'30.468863"	0.99969827	16°47'54.844604" N	99°50'11.721146" W
5 -6	11°10'43.69"	101.21	410866.71	1857510.91	-0°14'30.365200"	0.99969824	16°47'56.504898" N	99°50'11.282254" W
6 -7	04°50'35.13"	150.56	410886.33	1857610.2	-0°14'30.222865"	0.99969819	16°47'59.738400" N	99°50'10.633561" W
7 -8	00°27'2.00"	50.32	410899.04	1857760.22	-0°14'30.173138"	0.99969817	16°48'4.621843" N	99°50'10.225528" W
8 -9	00°27'2.00"	49.96	410899.44	1857810.54	-0°14'30.194224"	0.99969816	16°48'6.259273" N	99°50'10.219331" W
9 -10	355°25'18.20"	50.24	410897.72	1857860.47	-0°14'30.235750"	0.99969817	16°48'7.883707" N	99°50'10.284459" W
10 -11	347°11'31.45"	51.32	410893.71	1857910.55	-0°14'30.299747"	0.99969818	16°48'9.512780" N	99°50'10.427075" W
11 -12	354°33'25.07"	50.2	410882.33	1857960.6	-0°14'30.435677"	0.9996982	16°48'11.139721" N	99°50'10.818571" W
12 -13	347°54'45.63"	101.64	410877.57	1858010.57	-0°14'30.506963"	0.99969821	16°48'12.765141" N	99°50'10.986554" W
13 -14	343°37'45.40"	113.2	410853.29	1858109.96	-0°14'30.764126"	0.99969826	16°48'15.996199" N	99°50'11.719734" W
14 -15	258°5'54.18"	60.39	410824.38	1858218.57	-0°14'31.129642"	0.99969833	16°48'19.525984" N	99°50'12.813085" W
15 -16	163°31'42.40"	115.63	410765.29	1858206.11	-0°14'31.700592"	0.99969846	16°48'19.112627" N	99°50'14.807460" W
16 -17	167°51'33.86"	95.98	410798.08	1858095.23	-0°14'31.325333"	0.99969839	16°48'15.509119" N	99°50'13.684089" W
17 -18	174°39'31.51"	50.53	410818.26	1858001.4	-0°14'31.081625"	0.99969834	16°48'12.458693" N	99°50'12.988802" W
18 -19	167°11'31.45"	50.87	410822.97	1857951.06	-0°14'31.010678"	0.99969833	16°48'10.821286" N	99°50'12.822625" W
19 -20	175°25'18.20"	44.56	410834.25	1857901.46	-0°14'30.875937"	0.99969831	16°48'9.208765" N	99°50'12.434595" W
20 -21	179°14'4.14"	94.17	410837.8	1857857.04	-0°14'30.819164"	0.9996983	16°48'7.763946" N	99°50'12.308105" W
21 -22	185°16'7.06"	101.69	410839.06	1857.762.88	-0°14'30.760157"	0.9996983	16°48'4.700096" N	99°50'12.252172" W
22 -23	183°55'54.72"	43.59	410829.72	1857661.61	-0°14'30.801091"	0.99969832	16°48'1.403750" N	99°50'12.553184" W
23 -24	191°13'8.45"	96.88	410826.73	1857618.12	-0°14'30.808697"	0.99969832	16°47'59.988121" N	99°50'12.647965" W
24 -25	194°31'38.36"	53.07	410807.88	1857523.09	-0°14'30.945578"	0.99969837	16°47'56.893205" N	99°50'13.271186" W
25 -26	188°4'35.83"	51.36	410794.57	1857471.72	-0°14'31.050047"	0.9996984	16°47'55.219741" N	99°50'13.713554" W
26 -27	192°6'1.43"	41.42	410787.36	1857420.87	-0°14'31.095249"	0.99969841	16°47'53.564213" N	99°50'13.950047" W
27 -28	208°18'25.51"	31.16	410778.67	1857380.37	-0°14'31.159914"	0.99969843	16°47'52.245084" N	99°50'14.237600" W
28 -1	128°2'11.26"	60.03	410763.89	1857352.93	-0°14'31.290559"	0.99969846	16°47'51.350265" N	99°50'14.732894" W

### II.1.6.2 ÁREAS DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO.

En virtud de la naturaleza del proyecto, se modificará favorablemente el paisaje actual en la Bahía gracias a la reposición del área de playa. Se conformará un cuerpo de arena sobre la zona de playa actual, confinado lateralmente por dos espigones. Derivado de esta modificación se generarán áreas consideradas de ocupación provisional y permanente que a continuación se describen.

#### Áreas de ocupación permanente.

El área con que actualmente se cuenta en la zona de playa del proyecto es de aproximadamente 12,950 m<sup>2</sup>, medidos a lo largo de una línea de 925 m con un ancho promedio de 14.5 m. Considerando la reposición proyectada, el área de ocupación permanente quedará constituida por la nueva superficie de playa ganada al mar será de 62,423 m<sup>2</sup>. A esta área habrá que agregarle el área que será ocupada por los dos

espigones que flanquearán el relleno; con una superficie de aproximadamente 2,100 m<sup>2</sup> por cada espigón.

### Áreas de ocupación temporal por obras complementarias.

Como es natural en todo proyecto de infraestructura serán requeridas algunas áreas de ocupación temporal para permitir el correcto desarrollo de la reposición de la playa. Estas áreas, como se describirá más adelante, serán ocupadas por instalaciones provisionales como una oficina, la bodega o almacén, patio de maquinaria y talleres entre otros.

A continuación se presenta la Tabla II.4 que resume todas las áreas de ocupación solicitadas para autorización del proyecto; mismas que serán descritas a detalle en apartados posteriores.

**Tabla II.4 Áreas de ocupación temporal y permanente del proyecto.**

Infraestructura o concepto	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)
Superficie de la playa actual que será ocupada por la reposición de arena.	12,950	1.295
<b>Superficie de ocupación permanente por reposición de la playa</b>		
Superficie adicional dentro del lecho marino que será ocupada por la reposición de la playa en 60 m de ancho.	62,423	6.2423
Superficie adicional dentro del lecho marino que será ocupada por 2 espigones de 70 m de longitud.	3,200	0.32
<b>Área total de afectación permanente dentro del lecho marino</b>	<b>65,623.00</b>	<b>6.56</b>
<b>Superficie de ocupación temporal por obras complementarias al proyecto</b>		
Superficie requerida para instalación de oficinas administrativas	14.85	0.0015
Superficie requerida para instalación de una Bodega	40.90	0.0041
Superficie requerida para instalación del Patio para estacionamiento de maquinaria	200	0.020

Infraestructura o concepto	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)
Superficie requerida para instalación del taller para mantenimiento de la maquinaria.	150	0.015
Superficie requerida para habilitación de 2 rampas temporales de acceso para la construcción de los 2 espigones sobre la actual playa.	460	0.046
<b>Área total de afectación Temporal por obras complementarias dentro de la zona de proyecto</b>	<b>865.75</b>	<b>0.086</b>
<b>Área total de Afectación temporal y permanente del proyecto.</b>	<b>66,488.75</b>	<b>6.64</b>

El área de afectación total por la ejecución de la obra suma un total de **6.64 ha**; de las cuales, **6.56 ha** corresponden a superficies de afectación permanente y **0.086 ha** corresponden a la superficie que será ocupada de manera temporal.

#### II.1.7 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

De acuerdo con la Ley de Desarrollo Urbano de Acapulco, el uso de suelo para la zona es de vocación turística y en particular en la Bahía de Puerto Marques, se cuenta con los usos siguientes:

- Recreación.- Natación, buceo libre, esquí acuático, jetskis, etc.
- Pesca.- Como un servicio que prestan los pescadores locales aunque la mayor parte de esta actividad se da en el exterior de la bahía.
- Navegación.- En embarcaciones de diversos calados y tamaños.

#### II.1.8 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS DEL PROYECTO.

El suministro de los insumos para la ejecución del proyecto se tiene cubierto desde todos los ámbitos de planeación del mismo, toda vez que se localiza dentro de una zona urbana totalmente desarrollada en cuanto a disponibilidad de servicios urbanos y de emergencia se refiere. La mano de obra requerida para la ejecución de los trabajos

podrá ser contratada directamente de la población de Puerto Marqués o del Puerto de Acapulco. De igual manera, en el Puerto de Acapulco, la contratista de la obra se podrá abastecer de materiales de construcción de acuerdo con la planeación de la empresa ganadora de la licitación, además de que no será necesario abrir caminos de acceso al lugar ya que se utilizará la infraestructura vial existente en el puerto, siendo la Avenida Miguel Alemán, la principal vialidad de acceso al sitio del proyecto.

En cuanto al uso de agua se establece que únicamente ésta será para consumo del personal que labore directamente en los frentes de obra, de calidad potable y abastecida mediante garrafones de 20 litros.

Cabe mencionar que aunque en la zona del proyecto existe la infraestructura para abastecer las necesidades de corriente eléctrica para los equipos e instalaciones provisionales, toda la electricidad necesaria para el funcionamiento de los equipos eléctricos que pudieran utilizarse y alumbrado se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna con un sistema de potencia aproximada de 2,500 watts con voltaje de 220 voltios.

Con relación a los combustibles que serán empleados en la obra, podemos mencionar que se requerirán gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos automotores, maquinaria de construcción y equipo. En la etapa de construcción, el combustible se abastecerá en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite. Para ello se contempla utilizar sitios de almacenamiento seguro en los patios de maniobras, almacenes o talleres en condiciones adecuadas de seguridad para los frentes de trabajo. El abastecimiento de combustible se realizará utilizando las estaciones de servicio cercanas a la zona de proyecto, en los volúmenes requeridos de acuerdo con la propuesta Técnico-Económica que presente la empresa encargada de la ejecución del proyecto; mismos que se suministraran de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra.

## **II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.**

La reposición de la playa se llevará a cabo utilizando arena de la propia bahía de Puerto Marques, que será extraída mediante una operación de extracción por succión, transporte por tubería y posterior colocación del material arenoso directamente sobre la playa para ser distribuido a lo largo de una longitud aproximada de 925 metros, previa construcción de dos espigones construidos a base de roca de dimensiones aproximadas de 70 m de longitud metros en planta y con altura variable. De acuerdo con el proyecto ejecutivo y una vez concluida la construcción de la obra a lo largo de la línea de playa, el material repuesto quedará dispuesto sobre la superficie de la actual playa de la manera como se presenta en las secciones transversales a lo largo de diferentes puntos del cadenamamiento, y que se muestran en las Figuras II.5.

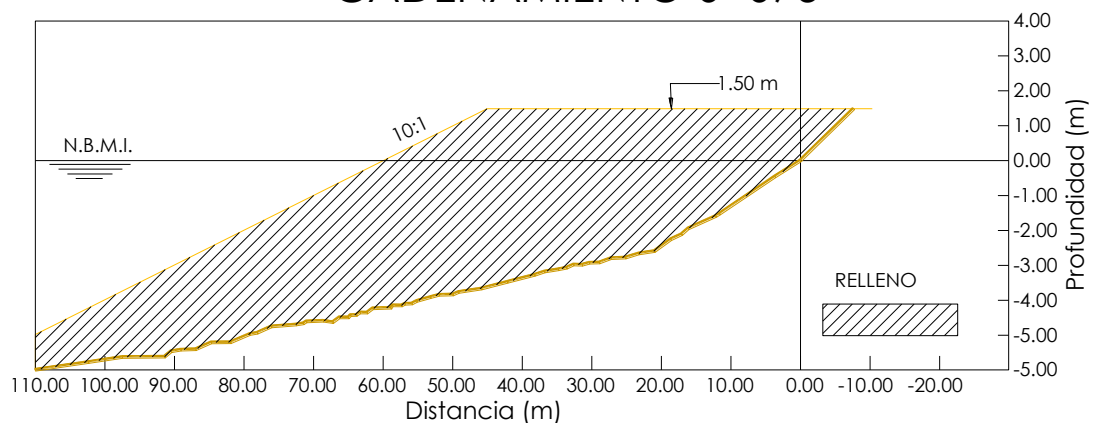
## II.2.1 SECCIONES TRANSVERSALES DEL RELLENO DE ARENA.

De acuerdo con el proyecto ejecutivo, el volumen total de relleno será de 352,000 m<sup>3</sup>; mismo que quedará dispuesto en diferentes puntos a lo largo de la playa, con la disposición de volumen de arena a lo largo del cadenamamiento como se muestra en la Tabla II.5.

**Tabla II.5 Volumen de relleno por secciones.**

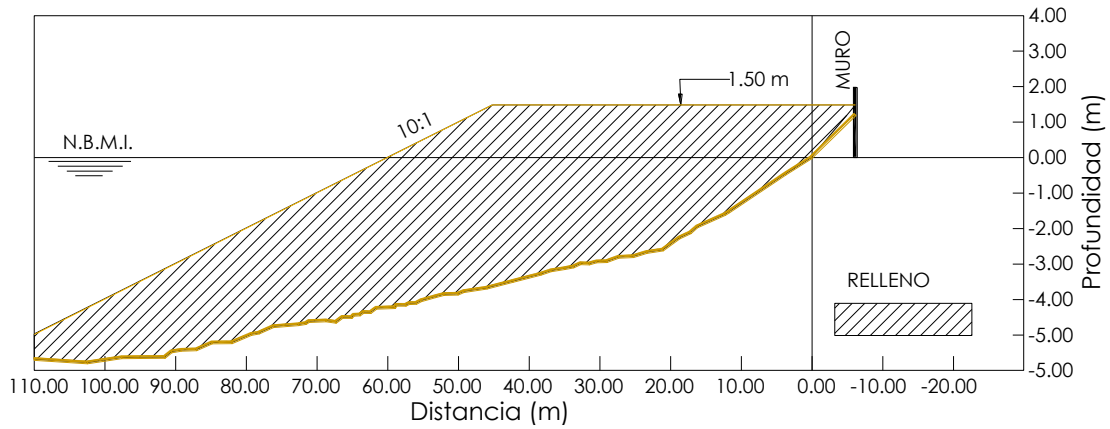
Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Volumen m <sup>3</sup>	Volumen acumulado m <sup>3</sup>
<b>0+075</b>	410750	1858285	-	-
<b>0+100</b>	410823	1857336	6086.63	6086.63
<b>0+200</b>	410850	1857432	33195.5	39282.13
<b>0+300</b>	410871	1857530	33476	72758.13
<b>0+400</b>	410888	1857629	36402	109160.13
<b>0+500</b>	410896	1857728	40885	150045.13
<b>0+600</b>	410899	1857829	41532	191577.13
<b>0+700</b>	410890	1857928	38234	229811.13
<b>0+800</b>	410874	1858027	40425	270236.13
<b>0+900</b>	410852	1858125	43016	313252.13
<b>1+000</b>	410824	1858221	38747.87	352000.00

### CADENAMIENTO 0+075

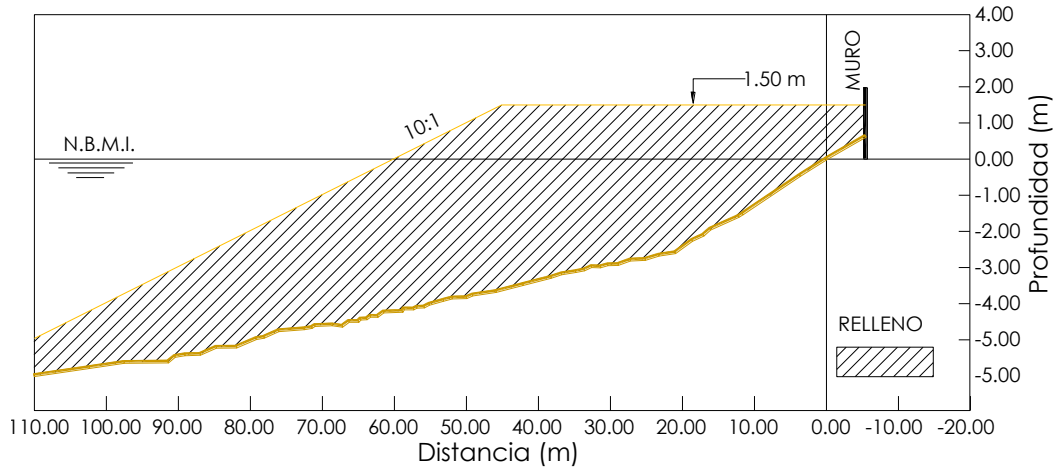




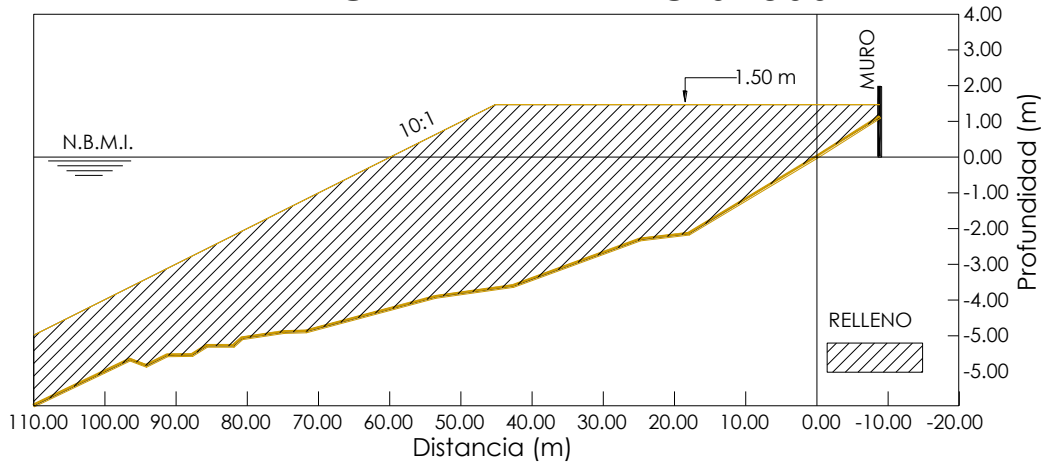
### CADENAMIENTO 0+100



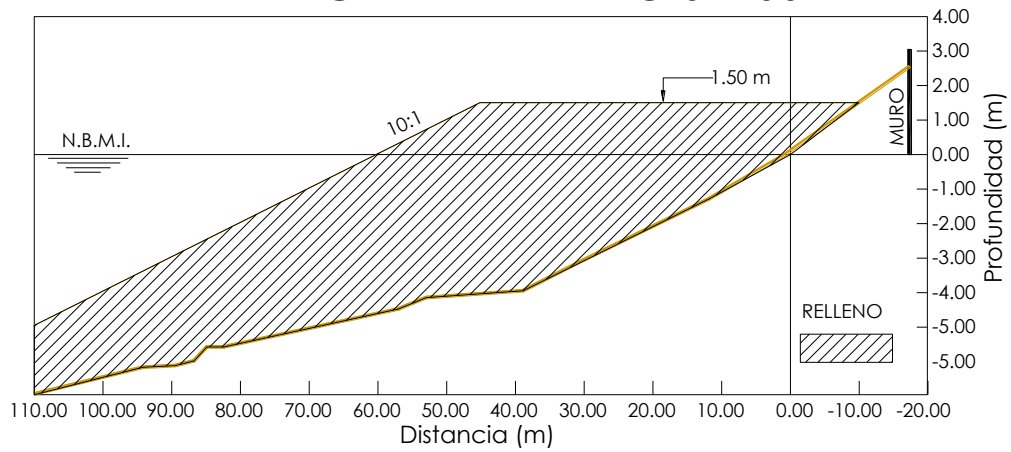
### CADENAMIENTO 0+200



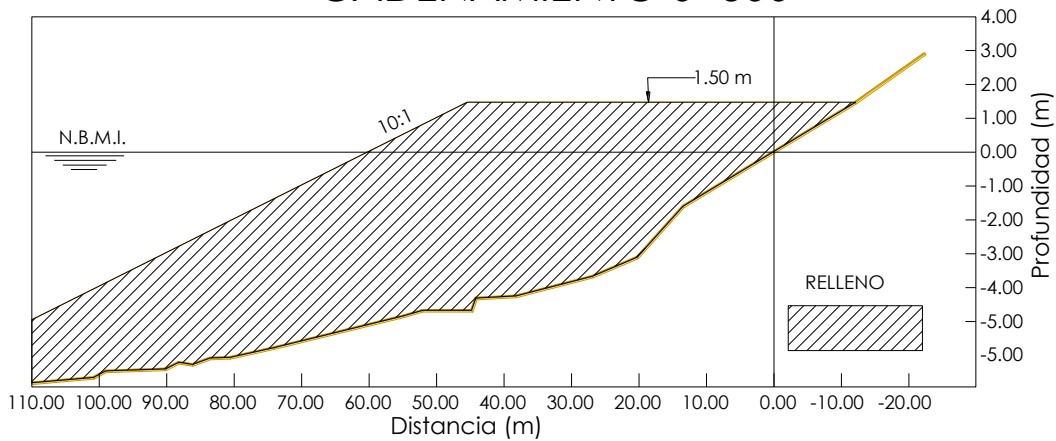
### CADENAMIENTO 0+300



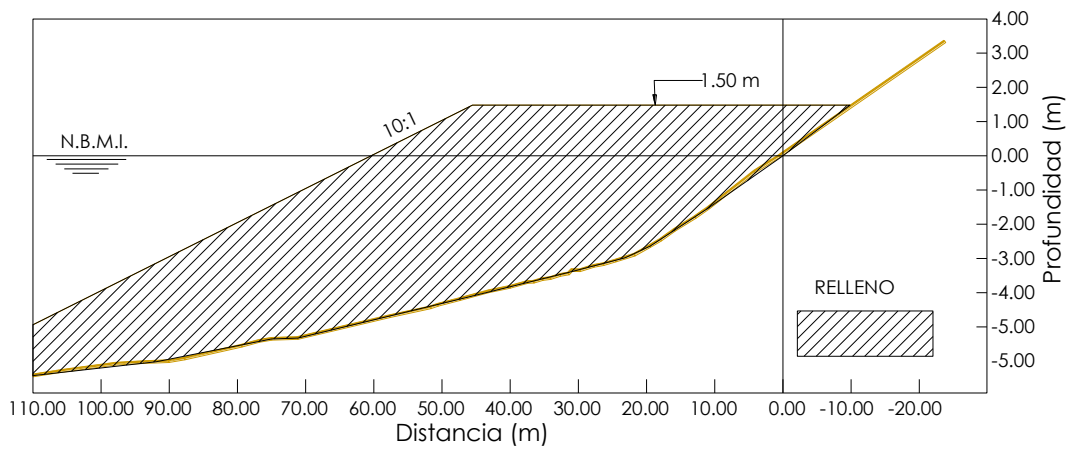
### CADENAMIENTO 0+400



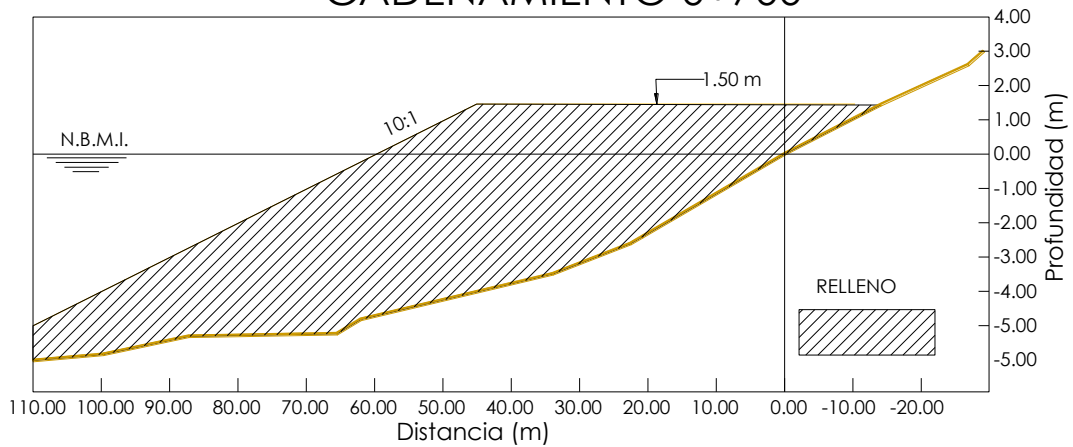
### CADENAMIENTO 0+500



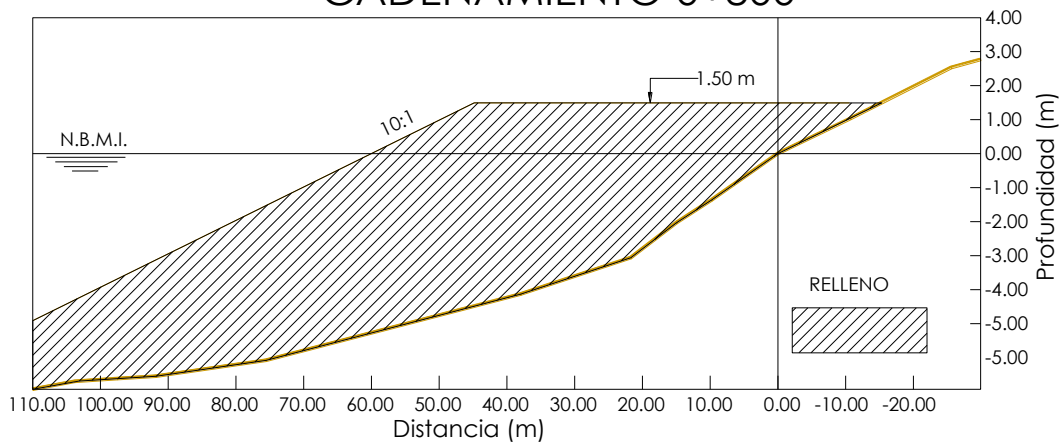
### CADENAMIENTO 0+600



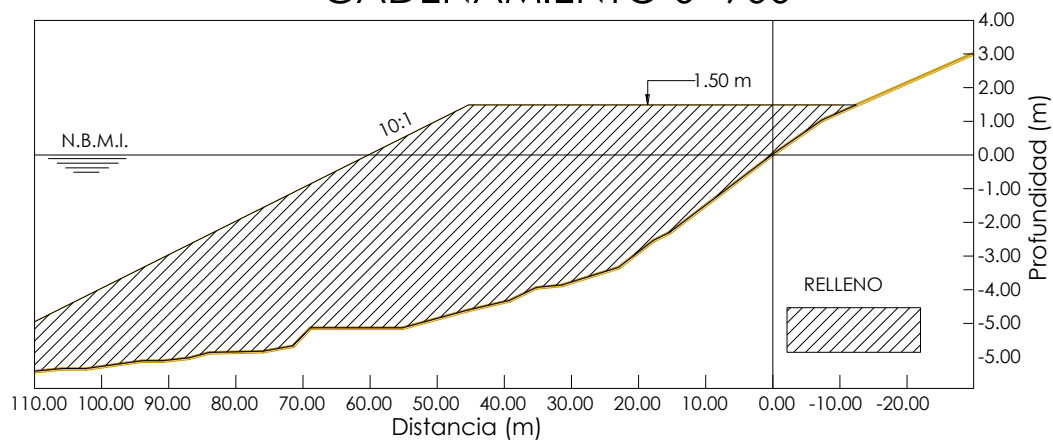
### CADENAMIENTO 0+700

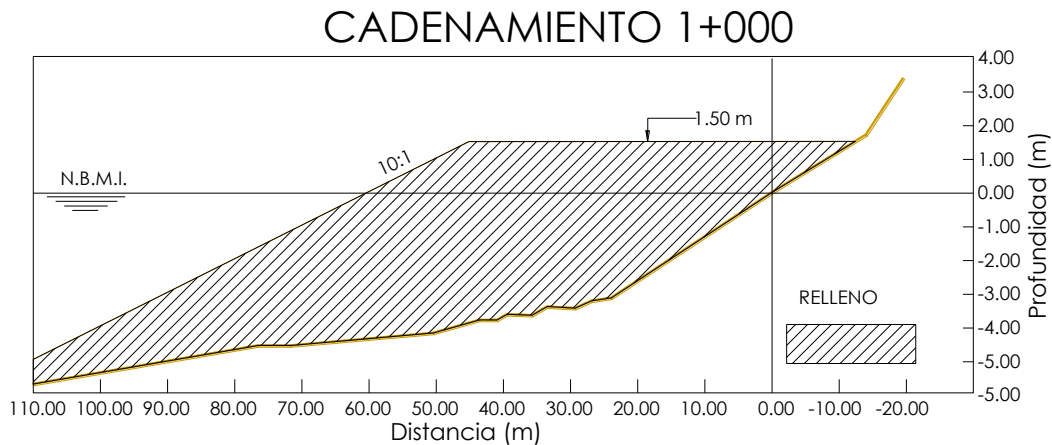


### CADENAMIENTO 0+800



### CADENAMIENTO 0+900





**Figura II.5 Secciones transversales por cadenamiento del cuerpo de relleno.**

## II.2.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

Como parte de las actividades preliminares a los trabajos de ejecución del proyecto es indispensable la realización de trámites previos que permitan evitar atrasos. El inicio de la ejecución de una obra depende de los tiempos de duración de los trámites ambientales, municipales, federales (ZOFEMATAC, SEMAR), de la licitación de la obra y en algunos casos de los montos de inversión.

Una vez realizados los trámites correspondientes se podrá iniciar con los trabajos de acuerdo al siguiente diagrama, el cual es una representación esquemática del programa de obra a realizar. Una vez que se adquieran las autorizaciones correspondientes en materia ambiental y legal se comenzaran a aplicar algunas medidas de mitigación requeridas que serán descritas en el capítulo VI de este documento ya que algunas de ellas están coordinadas con la ejecución de las actividades que establece el programa de obra.

Los trabajos están proyectados para una duración de 17 meses, contados a partir del momento en que se cuente con todas las autorizaciones legales. En la Tabla II.6 se presenta el Programa de Obra propuesto en función de las diversas actividades que integran el proyecto de reposición de la playa. Adicionalmente a los días efectivos de trabajo se considera que se utilizarán 20 días de mantenimiento correctivo, 20 días de Maniobras y 20 días que se consideran como preventivos en caso de mal tiempo.

**Tabla II.6 Programa de Obra propuesto para el proyecto.**

Etapa	Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	
Preparación	Trazo y nivelación, levantamiento topobatimétrico	■																	
	habilitado de Patio y taller de Maquinaria, Oficinas de Obra, Bodega e instalaciones sanitarias, habilitado de caminos de acceso.	■	■																
	Traslado de Maquinaria	■																	
Construcción	Acarreo de Materiales pétreos		■	■															
	Construcción de espigones			■	■	■	■	■											
	Colocación de material arenosos para relleno de playa							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación	Uso de playa ampliada para actividades turísticas y marítimas																		

En adelante

**II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO POR ETAPAS.**

Las obras asociadas o servicios complementarios que se requerirán para el desarrollo de este proyecto serán: el habilitado de 2 caminos de acceso temporal para la construcción de los espigones, habilitado de un patio y taller para mantenimiento de la maquinaria de construcción, instalaciones sanitarias (portátiles), una bodega y una oficina de obra. Estas instalaciones serán desplantadas preferentemente dentro del perímetro de playa que será repuesto.

### II.2.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

#### **Actividades preliminares.**

El trabajo iniciará con una visita de reconocimiento del sitio, en donde se determinará las áreas de oficina de campo, almacén para el resguardo del material y equipo utilizado, todo esto cercano al sitio de los trabajos. Asimismo, de forma paralela, se revisarán las referencias topográficas en campo, la ubicación de los vértices de apoyo y los bancos de nivel con que se cuenta para proceder a la ejecución topográfica de los trabajos. En estos trabajos preliminares se determinará si se requiere el habilitado de caminos o rampas de acceso a los espigones y/o de acceso al banco de explotación que proveerá de la piedra para la obra, con el fin de lograr el satisfactorio y ágil tránsito de todo el transporte de vehículos asociados con la obra. Se implementará un plan de contingencia para la atención de accidentes, en el que se establezcan los sitios más cercanos a la obra para obtención de ayuda, y en su caso atención de lesionados y las rutas expeditas para su traslado, así como los mecanismos para la posible evacuación de la obra, el combate de incendios y la aplicación de primeros auxilios, todo ello de manera preventiva.

Todos los trabajos realizados, se apegaran de acuerdo a proyecto, respetando las especificaciones y normas de construcción, ambientales, legales, y las propias de la secretaría de Comunicaciones y Transportes.

#### **Levantamiento Topobatimétrico.**

Previo al inicio de los trabajos se realizará un levantamiento topobatimétrico conjuntamente con la brigada de la supervisión asignada por la S.C.T. utilizando para ello una estación total a efectos de tener perfectamente detectada y registrada la situación topográfica real en que se encuentran los niveles del terreno natural, considerando además para este levantamiento cuando menos la longitud total de los trabajos a realizar a lo largo de la playa.

#### **Conformación de accesos provisionales para la construcción de espigones.**

Según lo indicado en el proyecto se requiere habilitar accesos temporales adecuados para el tránsito de los camiones cargados de material rocoso para la construcción de los espigones, desde la calle Miguel Alemán paralela a la costa a lo largo de la zona de comercios, hasta el punto de construcción de los Espigones uno y dos, por lo que se

propone la construcción de pequeños caminos de acceso provisional construidos con material de rezaga<sup>3</sup>, con un ancho de 8 m y 0.30 m de espesor para facilitar las maniobras de descarga de roca y el acceso sobre la arena de la playa, según lo indicado en el proyecto.

La longitud de estos caminos será determinada en campo según las condiciones en la que se encuentren las vialidades y lo que permitan los vecinos del lugar. Con ello se podrá acceder desde las vialidades existentes hasta la zona de construcción de los espigones sin mayor afectación a la playa o a vecinos. Al finalizar la obra de construcción de espigones, estos caminos provisionales serán retirados totalmente del lugar de los trabajos y el espacio de playa será totalmente restaurado para volver a ser aprovechado por el turismo. Ver Figuras II.6.

---

<sup>3</sup> *Material de rezaga: material residual pétreo poco clasificado (fragmentos de diferentes tamaños) que resulta de las excavaciones de roca en bancos o túneles.*

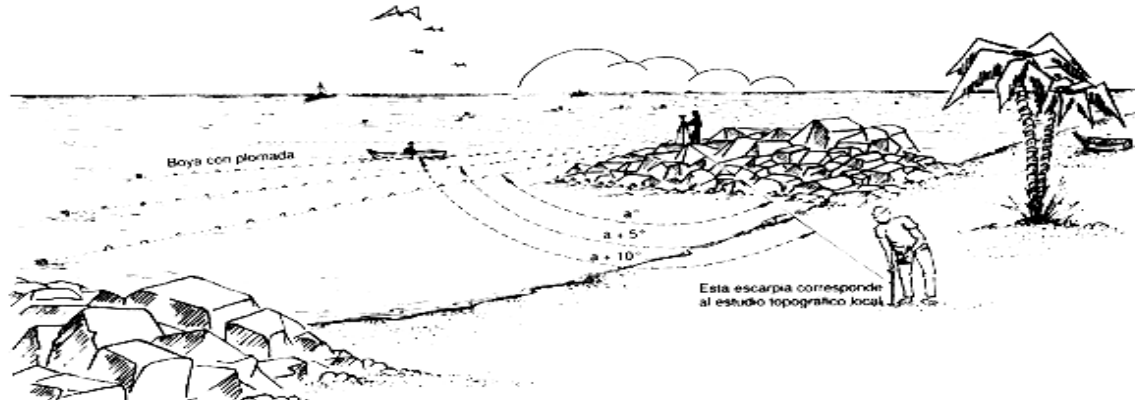


Figura II.6 Vista del acceso provisional para acceder al espigón uno y espigón dos desde la Av. costera Miguel Alemán a través de la zona de comercios en la playa

### Trazo y Nivelación.

Para realizar estos trabajos se procederá a ubicar la propuesta más adecuada directamente en el sitio de los trabajos, según lo permitan las condiciones del terreno. Se utilizará un nivel fijo y estación total, dejando referencias del trazo del camino provisional y el espigón. Para esta actividad se usarán estacas de referencia en tierra y boyarines en el mar para delimitar la zona de trabajo. Ver Figura II.7.





**Figura II.7 Vista del procedimiento de Trazo y Nivelación.**

### Oficinas administrativas

En estas oficinas se instala temporalmente el centro de mando y toma de decisiones directas sobre la obra. Este tipo de instalaciones pueden ser semifijas o móviles y su tipo dependerá de las necesidades y equipamiento utilizado por la empresa encargada de construir el proyecto. No requieren una extensa superficie para su instalación, por lo cual pueden ser ubicadas en el sitio que más convenga a la empresa contratista y dado que el proyecto se desarrollará en una zona urbanizada, será factible e incluso preferible, ubicar estas instalaciones en calles o estacionamientos cercanos al frente de los trabajos, aprovechando para ello sitios dotados con todos los servicios propios de zonas urbanas. El área de ocupación requerida por estas instalaciones se estima que será de 14.85 m<sup>2</sup>. Ver Fotos II.2.



**Fotos II.2. Las imágenes muestran ejemplos de oficinas de obra.**

## Almacén o bodega.

En este lugar se guardan los insumos, el equipo, las refacciones que se utilizaran para la maquinaria de construcción durante la obra, y otros como la herramienta menor, señalamientos de obra, accesorios y materiales de poco volumen. Aquí se podrán guardar también los repuestos del equipo de seguridad de los trabajadores (palas, cascos, overoles, lentes de protección, chalecos salvavidas, etc.). La bodega es un cuarto comúnmente construido con láminas de panel o metal sostenidas sobre una estructura de madera (polines) aunque también pueden ser fabricados de otros materiales.

Para proteger el suelo donde se ubica la bodega de posibles derrames de sustancias y dadas las características del proyecto en particular se deberá de construir un firme de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor para proteger el suelo y evitar infiltraciones al suelo. El firme de concreto deberá de estar ubicado en toda el área donde se encuentre la bodega y hasta 3 metros de distancia de la periferia de la misma. La bodega y el firme de desplante deberán ser retirados al concluir la obra. La superficie donde se construya la bodega puede variar entre 35.00 y 40.90 m<sup>2</sup>. Para el presente proyecto se estima que se requerirá una superficie de aproximadamente 40.90 m<sup>2</sup>. Ver Fotos II.3.



**Foto II.3.a. La imagen muestra un ejemplo de una bodega de obra instalada de forma temporal con paneles removibles para facilitar su retiro al culminar la obra.**

## Almacén para materiales/residuos peligrosos.

Aplicando la normatividad correspondiente y aprovechando que la obra se realiza en una zona de playa con zona urbana colindante, en algún sitio fuera de área de la obra en la playa se instalará un almacén, con piso de firme de concreto y cárcamo recolector de líquidos en caso de derrames accidentales para realizar el almacenamiento adecuado de sustancias o residuos consideradas como peligrosas por la normatividad mexicana.

En este sitio se depositarán temporalmente el combustible, aceite, lubricantes, aditivos y en general, todas aquellas sustancias que puedan ser corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables (CRETI)<sup>4</sup>; y que potencialmente puedan constituir un contaminante para la playa, suelo, subsuelo o agua marina. La capacidad del almacén, así como los materiales con que se construya será determinada por el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo. El área que ocupará este almacén se estima que será de aproximadamente 10 m<sup>2</sup>.

Adicionalmente, en el almacén se resguardará un espacio para el almacenamiento de residuos peligrosos que pudieran contaminar el área de playa o suelo y subsuelo (potencialmente peligrosas de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005). Estos residuos peligrosos (RP) serán aquellos derivados del mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos de obra (por ejemplo, estopas impregnadas, aceite quemado, filtros, etc.), por lo que deberán ser almacenados de forma temporal en tambos rotulados por tipo de residuo. Este almacén adecuado para residuos peligrosos podrá estar emplazado en algún patio de maquinaria (en donde se lleve a cabo el mantenimiento preventivo), según considere la contratista de obra, obligándose a señalar en cada contenedor con tapa hermética, el tipo de sustancia o residuo que almacena.

Los residuos deberán ser entregados a una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT que se encargue de su tratamiento y disposición final o confinamiento, entregando los comprobantes correspondientes a la constructora, la cual a su vez, deberá darse de alta como pequeña generadora de residuos peligrosos y entregar semestralmente los informes (registro en bitácora) correspondientes a la SEMARNAT.

---

<sup>4</sup> Se utilizan las siglas CRET I en lugar de CRETIB ya que por las características de este proyecto no se manejarán sustancias o materiales que puedan considerarse como biológico-infecciosos.



**Foto II.3.b. La imagen muestra un ejemplo de un almacén para residuos peligrosos instalado de forma temporal, con firme de concreto, ventilado y con estructuras removibles para facilitar su retiro al culminar la obra.**

### **Patio de estacionamiento de maquinaria.**

Estos sitios se habilitan para estacionar la maquinaria, al término de la jornada de trabajo diaria, el patio de maquinaria se ubicara cerca del almacén y la bodega. En este sitio se debe tener especial precaución ya que en muchas ocasiones la maquinaria presenta derrames de aceite o combustible.

Para minimizar el impacto sobre el suelo por contaminación de hidrocarburos recomendamos que el suelo en el área utilizada para estacionamiento se deberá recubrir con un firme de concreto de al menos 20 cm de espesor. Esta capa debe ser retirada al término de los trabajos procurando escarificar el suelo compactado del sitio y en caso de poder hacerlo reforestar con alguna especie vegetal o con árboles que soporten las condiciones edáficas del sitio. De preferencia, y dada la proximidad de zona urbana al sitio de obra, los estacionamientos para maquinaria deberán aprovechar las zonas ya pavimentadas en la ciudad y otros estacionamientos de comercios aledaños a la playa, previo acuerdo con los propietarios.



**Fotos II.4. La imágenes muestran ejemplos de un patio de estacionamiento de maquinaria de construcción.**

### **Taller para maquinaria.**

El taller es un área donde se repara la maquinaria que labora durante construcción de la obra. La única recomendación es que se ubique en un lugar plano. Para proteger el suelo donde se ubica el taller de derrames de sustancias que son muy comunes (aceite, diésel), se deberá construir un firme de concreto de aproximadamente 20 cm de espesor; mismo que deberá de tener una pendiente suave hacia un deposito o cárcamo donde sea posible recolectar todo el aceite producto de derrames durante el mantenimiento del equipo para que posteriormente sea entregado a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller puede variar pero en promedio puede ser de 200 a 100 m<sup>2</sup>. El firme de concreto deberá de estar ubicada en toda el área donde se encuentre el taller y hasta 3 metros de distancia de la periferia de la misma. Este taller deberá de ser removido al finalizar los trabajos al igual que el firme de concreto. Para el caso del proyecto en comento se estima que se requerirá una área de 150 m<sup>2</sup>. Fotos II.5.





**Fotos II.5. Las imágenes muestran ejemplos de las actividades en un taller de mantenimiento de maquinaria.**

### **Instalaciones sanitarias.**

Es necesaria la instalación de servicios sanitarios en los frentes de trabajo en cantidad suficiente y condiciones adecuadas de uso, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (al menos 1 sanitario por cada 15 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles. La recolección, manejo y disposición de los residuos generados por este servicio quedará a cargo de la empresa que preste el servicio de los sanitarios portátiles, así como su mantenimiento mientras dure el proyecto. Cualquier impacto negativo ocasionado por el mal manejo durante el retiro de los sanitarios portátiles deberá ser mitigado por la empresa encargada de prestar el servicio de renta de estos equipos. Ver Fotos II.6.



**Fotos II.6. Las imágenes muestran ejemplos de los sanitarios portátiles empleados en obra.**

## Bancos de Materiales.

Generalmente todas las obras de construcción requieren de un banco de materiales en tierra para el abastecimiento de los insumos pétreos que el proyecto demande. Para el caso del proyecto de reposición de la playa es claro que la construcción de los espigones se realizará a base de un enrocamiento, es por ello que se plantea la necesidad de contar con un banco de materiales. De estos sitios se obtienen materiales como suelos, rocas, gravas, arenas, etc. Ver Fotos II.7. Aunque aún no se cuenta con la designación del banco a explotar debido a que su elección forma parte de los criterios que deberá tomar la empresa contratista para su propuesta en la licitación; así como es responsabilidad de la empresa contratista que el banco de materiales cuente con los permisos para su explotación y de los permisos ambientales, en la Tabla II.7 se presenta un listado de bancos comerciales y autorizados cercanos, que son susceptibles de ser utilizados para abastecer la demanda del material pétreo del proyecto.

**Tabla II.7 Listado de bancos susceptibles de explotación para abastecer la demanda de material rocoso del proyecto<sup>5</sup>.**

Nombre	Ubicación	Tipo de Material	Volumen X1000 m <sup>3</sup>	Espesor de despilme (m)
<b>Texca</b>	Carretera Chilpancingo-Acapulco km 112+400 DD 500	Granito sano	30	0.2
<b>Xolapa</b>	Carretera Chilpancingo-Acapulco km 22+500 DD 100	Granito sano	45	0.2
<b>Rio Marquelia</b>	Carretera Acapulco-Pinotepa Nacional km 136+000 DI 7000	Grava y Arena	105	0
<b>Rio Nexpa</b>	Carretera Acapulco-Pinotepa Nacional km 85+300 DI 3400	Grava y Arena	106	0
<b>Papagayo</b>	Carretera Acapulco-Pinotepa Nacional km 44+000 DD 6000	Grava y Arena	86	0
<b>Papagayo II</b>	Carretera Acapulco-Pinotepa Nacional km 31+300 DI 1500	Grava y Arena	86	0

<sup>5</sup> Inventario de Bancos de Materiales 2013- Centro S.C.T. GUERRERO Unidad General de Servicios Técnicos.

Nombre	Ubicación	Tipo de Material	Volumen X1000 m <sup>3</sup>	Espesor de despalme (m)
<b>Rio Omitlan</b>	Carretera Tierra Colorada-Cruz Grande km 10+450 DI 1700	Grava y Arena	145	0.1
<b>Chacalapa</b>	Carretera Tierra Colorada-Cruz Grande km 28+500 DD 200	Grava y Arena	15	0.2
<b>La Unión</b>	Carretera Tierra Colorada-Cruz Grande km 102+000 DD 200	Grava y Arena	28	0
<b>Plan Grande</b>	Carretera Tierra Colorada-Cruz Grande km 26+800 DD 2500	Grava y Arena	12	0



**Fotos II.7. Las imágenes muestran ejemplo de un banco de materiales rocoso.**

#### SELECCIÓN Y CARGA DE PIEDRA EN EL BANCO.

La clasificación de los materiales se registrará por lo que marca el proyecto y las “tolerancias” que se mencionan en las especificaciones correspondientes, las cuales consideran que para lograr una mejor trabazón de los materiales, la piedra deberá cumplir con las normas de construcción de la S.C.T.

Los materiales a utilizar para la construcción de los espigones cumplirán con la norma N.CTR.PUE.1.02.001/06, la que señala el tamaño, masa, densidad, resistencia y durabilidad



de los materiales que se utilizan para enrocamientos como los que se realizarán. Asimismo, la selección de los materiales se guiará por lo establecido en el proyecto y lo aprobado por la dependencia.

#### DESCARGA, COLOCACIÓN Y ACOMODO DE MATERIAL DE REZAGA PARA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS PROVISIONALES.

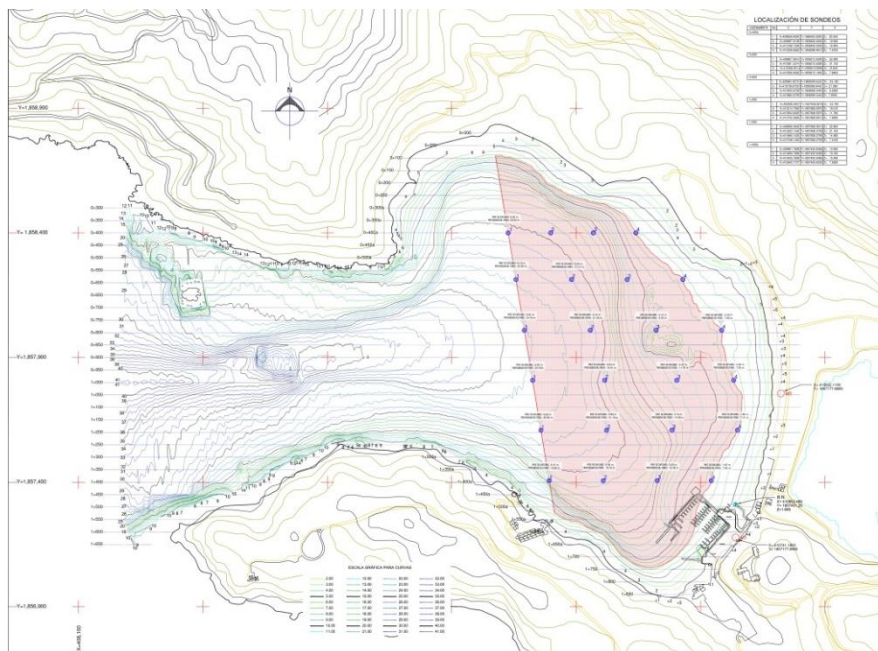
Para la construcción de los caminos provisionales para tener acceso a los sitios de construcción de los espigones, el material de rezaga que será transportado en el camión volteo llegará al sitio señalado por el trazo de estos accesos utilizando para ello las vialidades existentes en Puerto Marques, y hasta el lugar donde las condiciones del terreno lo permitan (borde de la playa), donde se realizará la descarga del material; mismo que después será acomodado con la ayuda de una excavadora 320 de motor diésel para ir conformando el acceso. Ver Figura II.8.



**Figura II.8 Descarga y acomodo del material de rezaga para construcción de caminos provisionales sobre la playa para maniobrar para la construcción de los espigones.**

## MATERIAL ARENOSO PARA EL RELLENO DE LA PLAYA.

Con la finalidad de optimizar los tiempos, material, equipo, reducir costos y minimizar los efectos ambientales, se ha optado por utilizar como banco de materiales para la obtención de la arena que se requiere para el relleno de reposición de la playa, el propio fondo del lecho marino de la zona de la bahía de Puerto Marqués<sup>6</sup>. Ello permitirá el uso de material geológica, biológica, y químicamente propio del lugar, con lo que se reducen los cambios físicos o químicos que pudiera haber por utilizar materiales exógenos a esta bahía. Para ello se hizo un estudio mediante sondeos con chiflón en diversos puntos de la Bahía para caracterizar el material arenoso susceptible de ser extraído y compararlo con aquél que se encuentra actualmente en la zona de playa, buscando que sea similar en su origen, textura y color al existente. En la Figura II.9.a se muestra la zona analizada y los puntos de cada uno de los sondeos practicados. El estudio respectivo y los datos obtenidos a partir de los sondeos se presenta en el anexo IV de este documento.



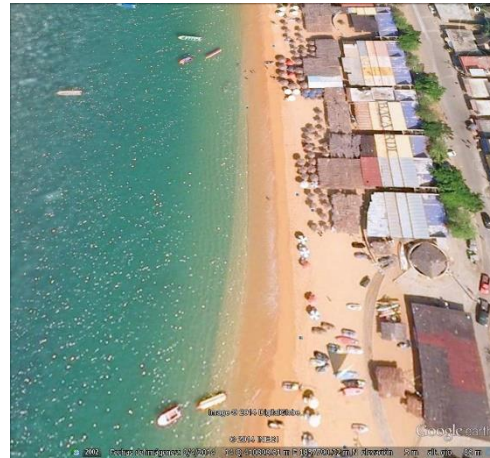
**Figura II.9.a.- Zona propuesta para el estudio mediante sondeos para identificar los sitios donde será factible la extracción de la arena para la reposición de la playa.**

Los resultados de dichos sondeos reflejan que los sedimentos superficiales al interior de la bahía de Puerto Marqués proceden al menos de tres diferentes tipos de orígenes

<sup>6</sup> Sondeo de penetración realizado con chiflón de agua (Anexo II).

litológicos, producto de la descomposición *in situ* de la roca granítica y del acarreo de materiales limosos-arcillosos de origen fluvial por diferentes procesos de transporte de sedimentos hacia el interior de la bahía, como se explica con mayor detalle en el capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

En primera instancia se tienen arenas de texturas gruesas con evidentes cristales de cuarzo que proceden del intemperismo de la roca granítica con la que está conformada la bahía de Puerto Marqués; sedimentos que se aprecian en la playa como arenas de color café claro-naranja y textura gruesa, similares a los que existen en la playa de la bahía de Acapulco hacia el Noroeste de la bahía de Puerto Marqués (figura II.9.b). Estos sedimentos se generan por descomposición en tiempos geológicos de las rocas graníticas sobre la periferia de la bahía y se distribuyen principalmente en la misma periferia formando las playas observadas y se encontraron solamente un punto al interior de la bahía, en los alrededores de un bajo en el primer tercio de la bahía (punto de sondeo No. 10) (ver figura II.9.d). Estos sedimentos resultan adecuados para ser utilizados en la recuperación de la playa.



**Figura II.9.b.- Arena de textura gruesa mal graduada (SW); playa de bahía de Puerto Marqués.**

En segunda instancia se tienen sedimentos más finos, de color grisáceo de origen fluvial, similares a los encontrados sobre la playa panorámica de Revolcadero, probablemente procedentes del aporte fluvial de la desembocadura del Estero del Marqués y del río Papagayo, al suroeste de la Bahía de Puerto Marqués (figura II.13.c). Apparently these sediments are transported by the coastal currents around the diamond point and deposited in the interior of the bay of Puerto Marqués, as is presented with greater detail in the chapter IV of this study. These sediments are appropriate for a

proceso de recuperación de playa y resultan ser los más abundantes en el fondo marino superficial del interior de la bahía de Puerto Marqués, como se observa en la figura II.9.d).

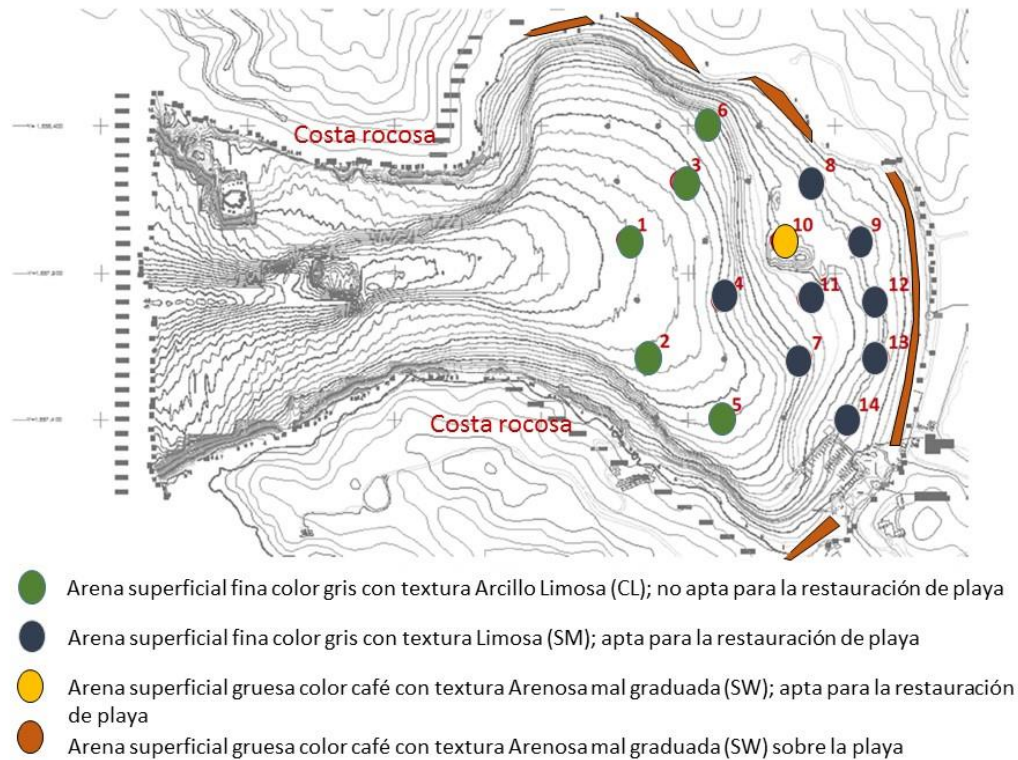


**Figura II.9.b.- Arena limosa de textura fina y color gris; playa el Revolcadero.**

En última instancia se tienen sedimentos extremadamente finos, compuestos por arcillas limosas que se distribuyen hacia la parte más profunda de la bahía y el canal a la misma, ocasionando incluso una mayor turbidez del agua en esta zona (fotografías en figura II.9.e). Por su textura, estos sedimentos no resultan adecuados para ser utilizados en la restauración de la playa.

A partir de los resultados obtenidos por los sondeos marinos (figura II.9.d), se puede señalar que el fondo marino de la bahía de Puerto Marqués está predominantemente cubierto por sedimentos finos de color grisáceo, mientras que en la periferia se encuentran sedimentos arenosos gruesos de color café claro.





**Figura II.9.c.- Distribución de los diferentes tipos de arena superficial, susceptible de ser extraída para la reconstrucción de la playa, encontrados al interior de la bahía de Puerto Marqués según los resultados de los sondeos realizados**

Lo anterior fue además corroborado mediante fotografías submarinas en las que se aprecia que los sedimentos arenosos gruesos color café claro se ubican de forma general de la playa hasta una profundidad aproximada a 5 metros (fotos 1 y 2 en figura II.9.d), muy cerca de la orilla de la playa. Los sedimentos finos color gris con textura limosa y gran cantidad de residuos de concha se encontraron principalmente a profundidad mayor a 10 metros (fotos 3 y 4 en figura II.9.d); entre ambas profundidades, de los 5 y 10 metros, se observó una mezcla de ambos tipos de arena, café claro gruesa de origen granítico y gris claro fina con gran cantidad de residuos de concha (fotos 5 y 6 en figura II.9.d); finalmente, a profundidades mayores a 20 metros, se observó que el sedimento marino es de textura muy fina, arcillo limosa de color gris que ocasiona alta turbidez del agua (fotos 7 y 8 en figura II.9.d).

En función de dichos resultados, y en virtud de que al interior de la Bahía de Puerto Marqués, en los sitios donde será posible extraer el material de relleno para la playa, se

tienen sedimentos arenosos procedentes de dos diferentes orígenes litológicos y características de textura y color, el proyecto contempla el uso de ambos tipos de arena de forma tal que conserve la belleza de la playa para los turistas y comerciantes en la misma, respetando la integración natural de los dos tipos de arena a la profundidad donde se realizará el relleno.

El procedimiento para realizar los objetivos de este proyecto, en la etapa de construcción, se presentan a continuación.

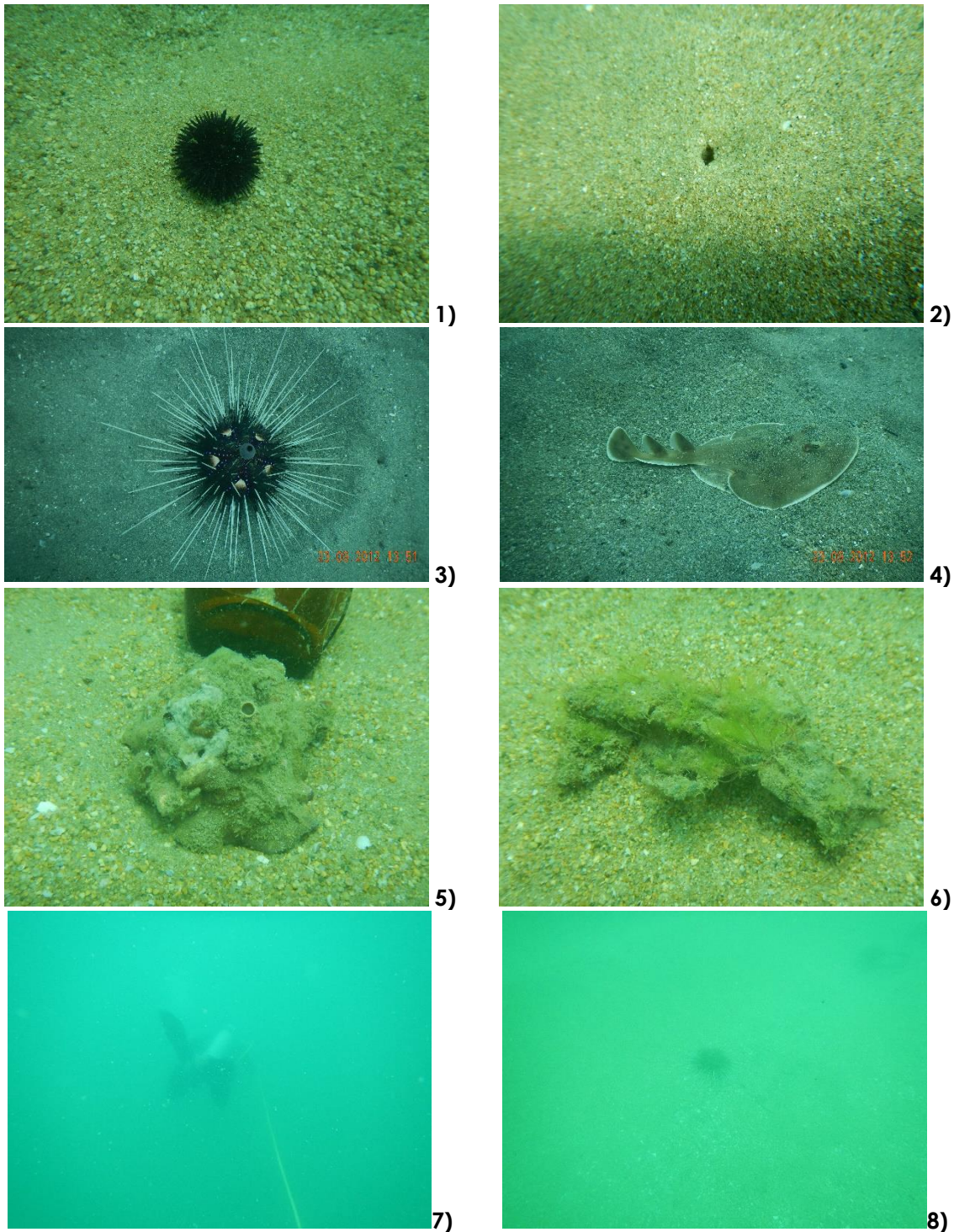


Figura II.9.d.- Fotografías del fondo marino y sus sedimentos característicos en función de la profundidad de la bahía de Puerto Marques.

### II.2.3.2 Etapa de construcción.

Para la ejecución de este proyecto se contempla un procedimiento constructivo que detalla la manera en que se procederá a la ejecución de los trabajos y que se presenta a continuación.

#### **Procedimiento constructivo general.**

Se dará inicio a las obras con la colocación de un enrocamiento a fondo perdido en el sitio de desplante de los espigones, con el fin de brindar un confinamiento lateral al relleno de arena, evitando así el transporte lateral del material arenoso una vez depositado y aumentando con ello el tiempo de permanencia del relleno.

#### DESCARGA, COLOCACIÓN Y ACOMODO DE MATERIAL ROCA PARA CONSTRUCCIÓN DE ESPIGONES.

Se suministrará y acomodará la piedra de banco según proyecto en los tamaños requeridos para las diversas capas utilizando camiones de volteo y una excavadora 320 para el perfilado de los taludes, así como el demás equipo que se requiera. Con ello se cubrirá la cantidad total que señale el catálogo de conceptos.

Se propone suministrar y mantener en el sitio de los trabajos el equipo y maquinaria requerido para los mismos, que consiste en el siguiente:

- Excavadora 320, para el acomodo y perfilado del talud según la capa terminada.

Se dispondrá además de un camión-pipa para dotación de combustibles a los equipos bajo condiciones controladas, como se explica en las medidas de mitigación; además de una planta generadora de energía eléctrica, un mecánico de tiempo completo de maquinaria pesada con un vehículo pick-up, herramienta suficiente y stock de refacciones básicas.

Durante la realización de las maniobras de acomodo de rocas, se realizara un control topo batimétrico de forma constante, con el apoyo de una lancha de motor fuera de borda y un buzo de obra que ayudará en la colocación del señalamiento de los boyarines y como apoyo en las diversas actividades acuáticas de la obra.

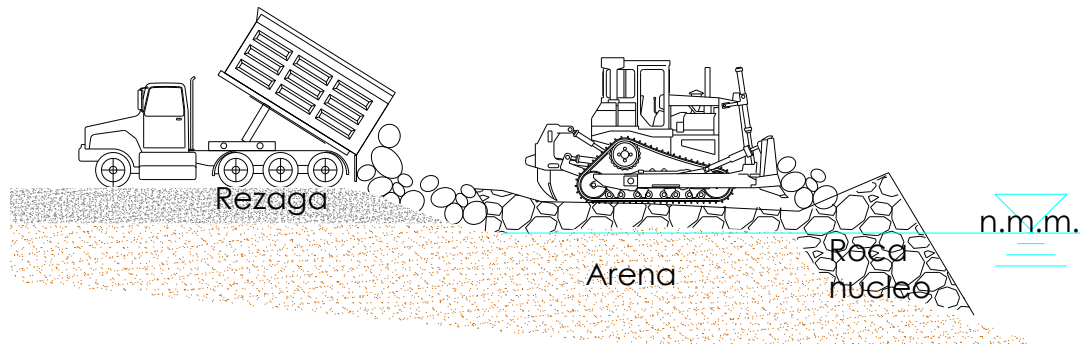
Se construirá la capa núcleo y para la colocación de la capa secundaria, se deberá tener terminada de colocar la capa secundaria, según corresponda al tramo bajo construcción.



Se vigilará que se cumpla con la especificación de peso y normatividad que indique el proyecto. Los trabajos se iniciarán desde tierra, acomodando la piedra siguiendo las líneas y niveles de proyecto, y respetando las tolerancias establecidas por el mismo y la normatividad.

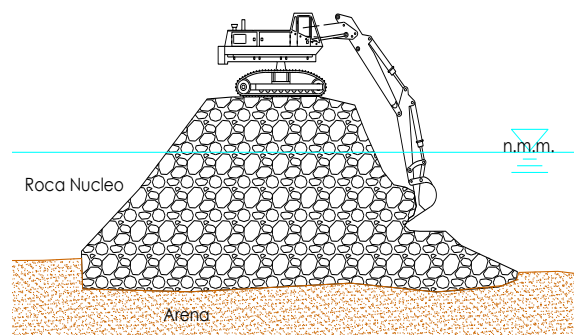
### Colocación de la Roca Núcleo.

El camión de volteo entrará de frente al espigón y en el retorno más cercano al extremo dará la vuelta y en reversa se aproximará hasta el extremo más cercano al sitio de construcción del espigón, donde verterá a granel el material rocoso sobre una línea al centro del núcleo; acomodando el material en el centro y conformando los taludes con la excavadora, respetando las tolerancias establecidas. Ver Figura II.10.



**Figura II.10 Descarga de camión y acomodo del material de roca con excavadora 320.**

Con la excavadora se realizara el acomodo y perfilado de los taludes, tal como lo indica la sección de proyecto y según las condiciones de oleaje o profundidad. Ver Figura II.11.



**Figura II.11 Acomodo y perfilado de los taludes con excavadora 320.**

## COLOCACIÓN DE LA CAPA SECUNDARIA.

Terminada la capa de núcleo de los espigones se continuara con la colocación de la capa secundaria, partiendo del pie del talud hacia la corona. Para delimitar la construcción de la capa, se usarán estacas de referencia en tierra y boyarines en el mar. Los trabajos serán iniciados desde tierra, acomodando la piedra siguiendo las líneas y niveles de proyecto, respetando las tolerancias establecidas. Para la capa secundaria, se repetirá el procedimiento, el camión de volteo cargado de piedra entrará de frente al espigón y en el retorno cercano al extremo dará la vuelta y en reversa llegara hasta el borde, donde verterá a granel sobre la corona. Ver Figura II.12.

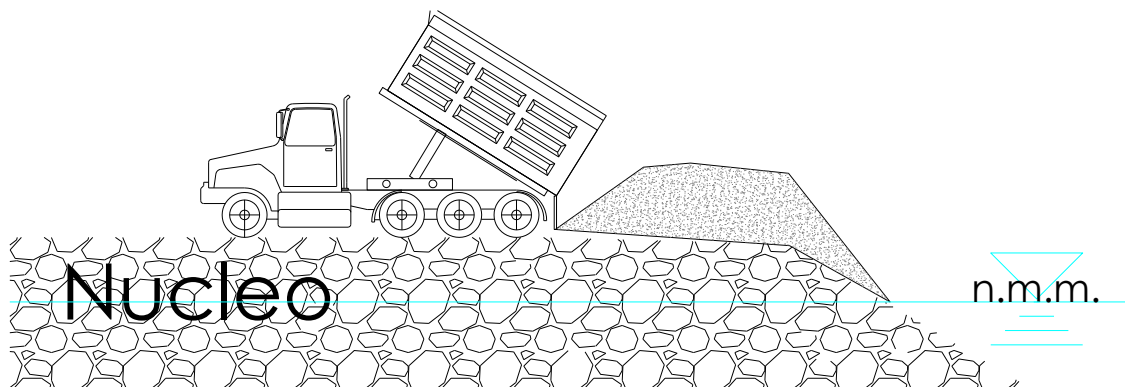


Figura II.16 Colocación de la capa secundaria sobre la capa núcleo.

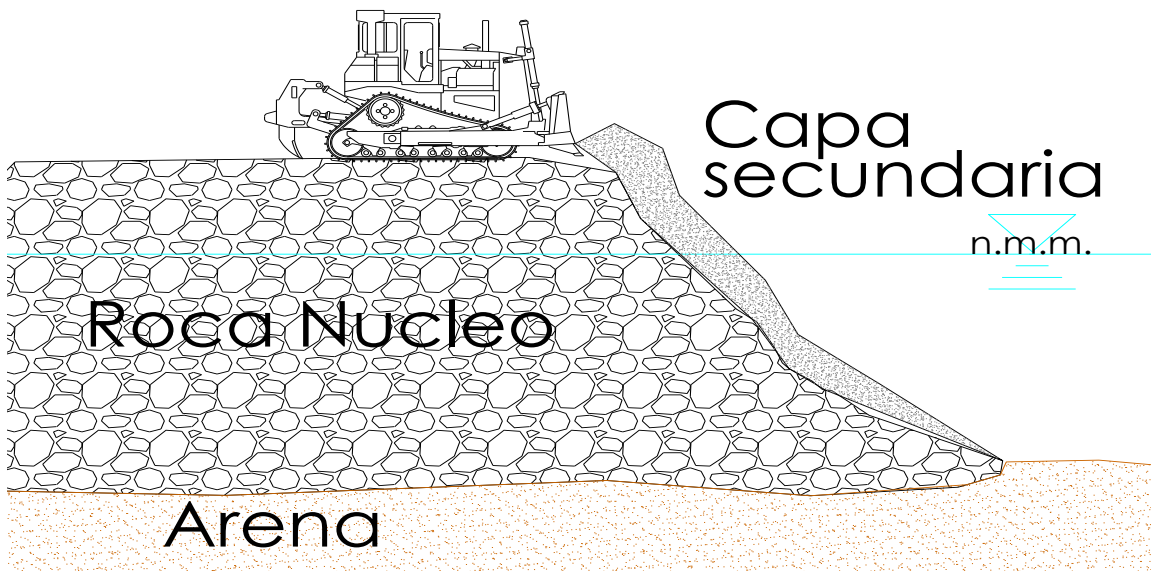
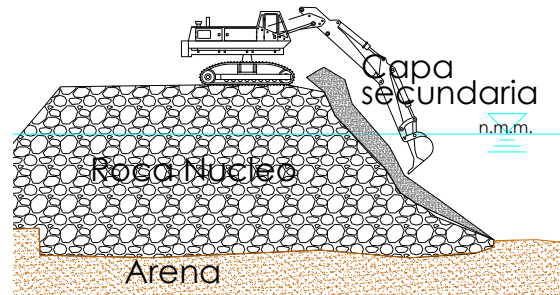


Figura II.12 Acomodo con excavadora 320.

Posteriormente la excavadora 320 acomodará y perfilará los taludes de los espigones, según condiciones físicas, respetando las tolerancias establecidas. Ver Figura II.13.



**Figuras II.13 Acomodo y perfilado con excavadora 320.**

#### PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN Y RELLENO PARA RECUPERACIÓN DE LA PLAYA.

El volumen a succionar en Puerto Marqués es del orden de 352,000 m<sup>3</sup>, que será extraído a una profundidad promedio de -12.00 metros (entre -5 y -20 m de profundidad mínima y máxima, respectivamente), referido al Nivel de Baja Mar Media Inferior (N.B.M.I.), por lo que debido a las características de los trabajos a ejecutar, se requerirá utilizar equipo de succión y bombeo, capaz de extraer arena a una profundidad de por lo menos 18.00 metros. Este equipo tendrá acoplada tubería al tiro a cañón a fin de garantizar que el material succionado sea directamente depositado en la playa que se busca recuperar en el interior de la Bahía.

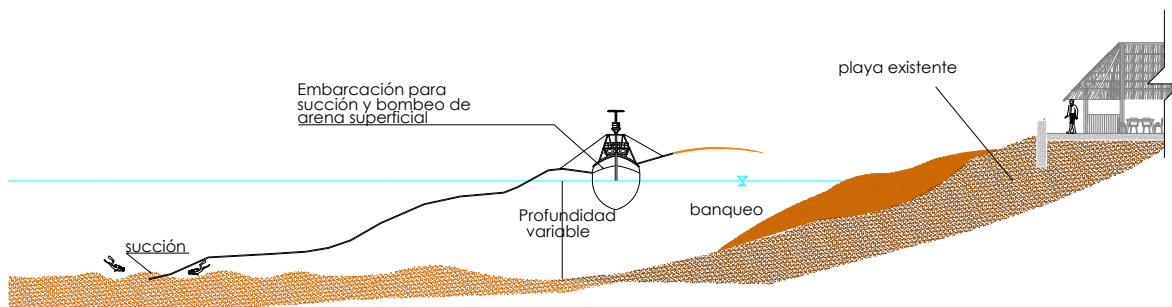
El equipo de bombeo deberá tener una productividad de 1,173.33 m<sup>3</sup>, diarios trabajando tres turnos, para que en un tiempo aproximado de 300 días hábiles de trabajo efectivo (aproximadamente 15 meses), sea extraído y repuesto el volumen total de arena considerado en este proyecto para la reposición de la playa. Adicionalmente a los días efectivos de operación del equipo de succión y bombeo se considera que se utilizarán 20 días de mantenimiento correctivo, 20 días de Maniobras, 20 días de suspensión de maniobras por mal tiempo, lo que deriva en un tiempo aproximado total de esta obra de 360 días hábiles, aproximadamente entre 15 y 17 meses .

Una vez construidos los espigones se podrá iniciar la extracción de la arena del fondo de la bahía en los sitios determinados por los sondeos de penetración con chiflón de agua, para proceder con el relleno y reconstrucción de la playa, proyectado en un ancho de hasta 60 metros, considerados a partir de la línea de playa (nivel de marea máxima).

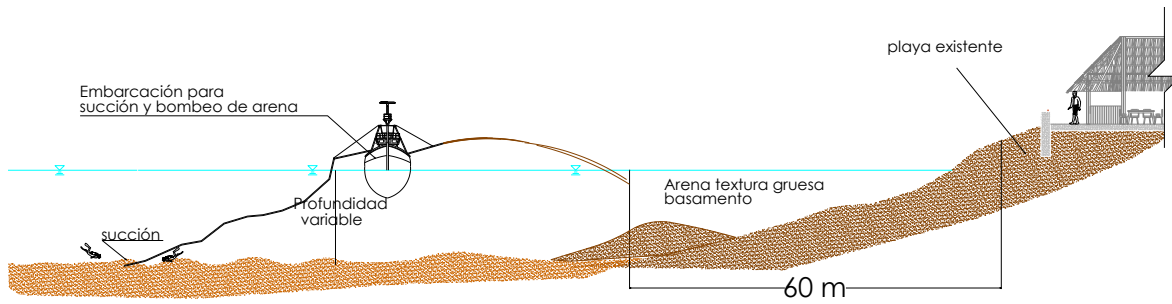
### Descripción detallada del procedimiento.

En virtud de que en la Bahía de Puerto Marqués, de manera natural se encuentran tres tipos de sedimentos marinos diferentes, dos de ellos con propiedades de ser aprovechadas para las actividades de reposición de la playa; y con la intención de obtener los mejores resultados, respetando los patrones de disposición natural de la misma, a la vez de que se brinde la mejor condición de playa posible para los usuarios y comercios aledaños, se propone el aprovechamiento estratégico de dicho material de la siguiente manera (ver Figura II.14, Figura II.15 y Figura II.16):

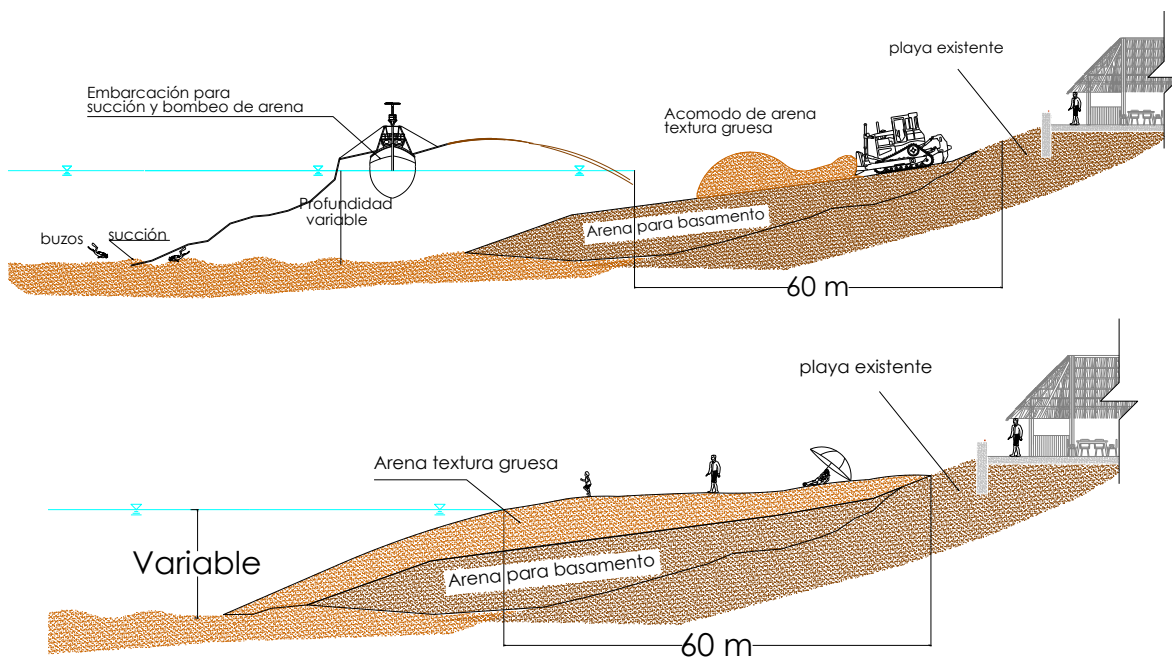
La arena superficial gruesa color café claro superficial en algunos puntos, similar a la existente en la playa actualmente, será bombeada de los sitios donde se ha ubicado mediante los sondeos, para ser apilada en puntos estratégicos sobre la playa (banqueada) para su posterior expansión y reacomodo con máquina. Por su parte, la arena más fina de color gris que resultó ser la más abundante en la bahía y que de forma natural se distribuye a partir de profundidades entre 5 y 10 metros, se utilizará como basamento del relleno, tal y como se encuentra en la configuración natural de la bahía, por lo que ésta se irá disponiendo desde la profundidad máxima que marque el proyecto (a los 60 m de distancia de la línea de playa) y se irá rellenando la parte profunda en dirección hacia la playa; basamento que posteriormente será cubierto por la arena café de textura gruesa, brindando a la playa recuperada una apariencia similar a la de la playa existente y a la bahía, una composición sedimentológica lo más parecido posible a la configuración natural.



**Figura II.14 Conceptualización la extracción por succión y posterior bombeo proyectado.**



**Figura II.15 Conceptualización de la extracción por succión y posterior bombeo proyectado-avance.**



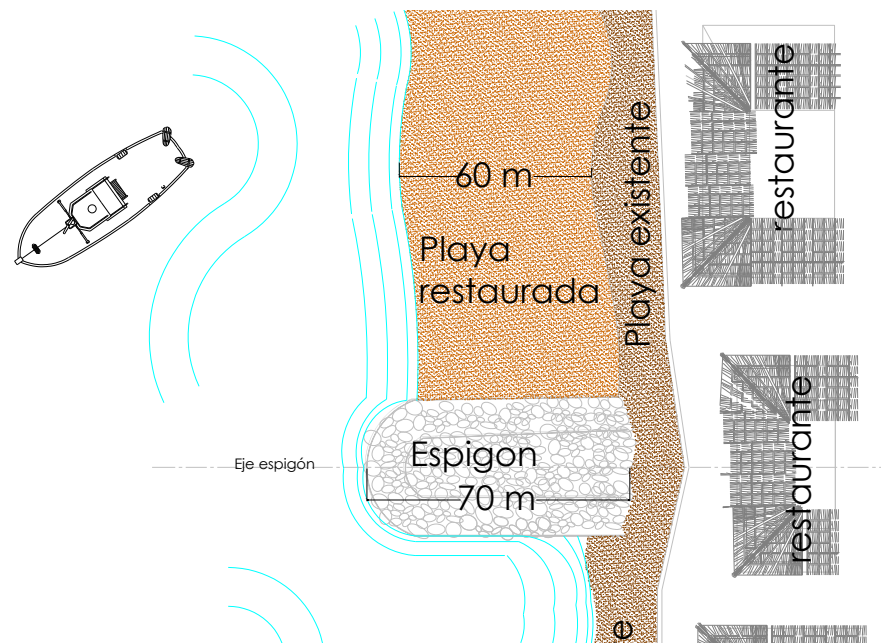
**Figura II.16 Conceptualización en alzado del proyecto de reposición de la playa mediante un relleno confinado lateralmente por espigones de roca.**

Es importante señalar que la manguera de succión irá enterrada en los primeros centímetros del sedimento, por lo que no ocasionará daños ni existe riesgo de succión de la fauna bentónica que pudiera encontrarse, ya que ésta, en el caso de peces demersales (bentónicos o bentopelágicos) (lenguados, rallas eléctricas, etc.; identificados en el capítulo IV del presente) tenderán a alejarse ante la presencia del buzo y las maniobras del equipo. En cuanto a la fauna bentónica de lento desplazamiento (erizos, pepinos de mar, cangrejos o caracoles) podrá ser retirada cuidadosamente del punto de



succión por el buzo a cargo del manejo del equipo y reubicada fuera del sitio sin ocasionarle daños. La incidencia de lo anterior se estima que será muy baja ya que la presencia de organismos bentónicos al interior de la bahía es reducida; no obstante el cuidado de la fauna marina al momento de realizar las maniobras de succión será una prioridad en este proyecto.

Una vez concluido el proceso de extracción y reacomodo de arena para la reposición de la playa, la configuración final de la misma será similar a la presentada en la figura II.17 anterior. Asimismo, en la Figura II.17 se muestra la conceptualización en planta del relleno proyectado, con confinamiento lateral por dos espigones de 70 m de longitud.



**Figura II.17 Conceptualización en planta del proyecto de relleno para restauración de la playa, confinado lateralmente por espigones de roca.**

RETIRO DE ACCESOS PROVISIONALES Y LIMPIEZA GENERAL.

Terminados los trabajos de reconstrucción de la playa y la construcción de los espigones, se procederá a retirar el material de rezaga de roca que se ocupó para la construcción

del acceso provisional a la zona de construcción de espigones. El material de rezaga se acomodará en montículos, listos para ser depositados con la excavadora 320 en los camiones de volteo. Una vez cargado el camión con el material y cubierta su caja con una lona para evitar derrames accidentales, se transportará al sitio de disposición final autorizado por el municipio.

### II.2.3.3 Etapa de operación y mantenimiento.

La etapa de operación en un proyecto de este tipo se refiere a la utilización de la playa por los habitantes y visitantes de Puerto Marques, ya que las labores de construcción de las obras de protección de la playa y la reposición de la misma a cargo de la promovente concluirán en dicho momento. No obstante, es claro que para mantener de manera adecuada la nueva superficie de playa y vigilar el éxito del proyecto a lo largo del tiempo será necesario realizar monitoreos periódicos anuales de los volúmenes de arena depositados, por si fuera necesario programar y realizar eventualmente la reposición de material en algún punto para conservar la playa en la mejor condición de uso y aprovechamiento posibles.

De acuerdo a la naturaleza de la obra, las actividades de mantenimiento se refieren a la limpieza y verificación del estado físico que guarde la obra tanto de los espigones como del relleno de arena. En este sentido podemos señalar que las modelaciones realizadas por el Instituto Mexicano del Transporte de la SCT respecto a la vida útil de este depósito para reposición de la playa, dadas las condiciones de oleaje y la construcción de los dos espigones que la protegerán, consideran una merma de una franja de aproximadamente 21 metros por erosión de la arena, en un horizonte de tiempo de 15 años (ver modelación en anexo II). El monitoreo preventivo de esta situación permitirá tomar medidas oportunamente para disminuir al máximo la pérdida del material de relleno; medidas que se apegarán al marco jurídico en materia de impacto ambiental que proceda en su momento.

El mantenimiento preventivo y conservación de la infraestructura a partir de la conclusión de la obra pasará a ser responsabilidad de las autoridades locales competentes, como resultan ser la Dirección de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos del Ayuntamiento y/o la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Gobierno del Estado de Guerrero; para lo que se hará la sesión de derechos correspondiente en los términos que marca la LEGEEPA.

#### II.2.3.4 Etapa de abandono del sitio.

En virtud de la naturaleza de este proyecto y por tratarse de obras de estabilización marítima para protección de una playa turística, no se tiene previsto el abandono del sitio ni el retiro de los espigones. Como se señaló anteriormente, el proyecto en comento se ha diseñado considerando una vida útil de 15 años; tiempo a lo largo del cual se plantearán, en caso necesario, las acciones correctivas y preventivas que procedan, dentro del marco jurídico ambiental correspondiente, con el fin de prolongar dicha vida útil y por ende, las condiciones de estabilidad de la playa restaurada.

#### II.2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

El proyecto de reposición de la arena en la playa principal de Puerto Marques contempla solamente como obras asociadas la construcción de los dos accesos hacia los espigones, antes señalados, por lo que, adicional a los mismos, este proyecto no contempla alguna otra obra asociada.

#### II.2.5 INSUMOS.

Los insumos a requerir serán: materiales pétreos procedentes de bancos de préstamo; arena, producto de la succión y bombeo de sitios estratégicos en el fondo de la bahía; energía eléctrica, procedente de plantas portátiles de combustión (en caso de que se requieran) y para el alumbrado en caso de que se tenga proyectado trabajar en turnos nocturnos y que por alguna causa no sea factible la conexión de las instalaciones a las obras de la CFE en el municipio. Asimismo se requerirá de agua potable para consumo humano y combustibles para maquinaria y equipos, mismos que serán obtenidos en estaciones de abastecimiento (PEMEX) cercanas. No se prevé desabasto de bienes o servicios en el municipio como resultado de esta obra, en virtud de las pequeñas dimensiones que implica la zona de obras del proyecto y la suficiencia en el suministro y abasto de los mismos en la ciudad de Acapulco y municipios aledaños correspondientes.

##### II.2.5.1 PERSONAL

Para la ejecución del proyecto será necesario contar con distintos tipos de personal, tanto calificado como no calificado. Durante todas las etapas se requerirán técnicos, ingenieros, topógrafos, operadores de maquinaria, buzos, choferes y ayudantes generales en distinta cantidad y en los diversos sitios de desarrollo de la obra.



En la Tabla II.8 se indica la cantidad estimada de personal y el tipo del mismo que se requerirá en las diferentes etapas del proyecto.

**Tabla II.8 Cantidad y tipo de personal requerido para la ejecución del proyecto.**

Etapas	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	
		Permanente	Temporal
Preparación del sitio	No calificada		16
	Calificada		14
Construcción	No calificada		22
	Calificada		15
Operación y mantenimiento	No calificada	8	
	Calificada	6	

#### II.2.5.2 MATERIALES Y SUSTANCIAS.

En cantidad menor y en forma aún no específica, se estima que para esta obra se utilizarán algunos materiales como cemento, cal, madera para cimbra, clavos, alambre recocido y en general material para construcción. Pero el material más significativo será la arena extraída del lecho marino mediante una operación de succión y bombeo, además del material pétreo que se obtendrá del banco de préstamo considerado para abastecer al proyecto, y que será transportado en camiones de volteo. De este material, en la siguiente tabla se detallan sus características y una estimación de las cantidades requeridas.

**Tabla II.9 Materiales a emplear por el proyecto.**

Material	Etapas	Fuente de Suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad Requerida
Rezaga para construcción de caminos provisionales a los espigones	Construcción	Banco de Materiales	Camiones de Volteo	180 m <sup>3</sup>
Roca para conformación de espigones	Construcción	Banco de Materiales	Camiones de Volteo	13,294.40 m <sup>3</sup>

Material	Etapa	Fuente de Suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad Requerida
Arena succionada del fondo de la bahía para reposición de playa erosionada	Construcción	Fondo del lecho marino	Succión y bombeo	352,000 m <sup>3</sup>

## Agua

En el caso del agua potable utilizada para la obra, ésta se obtendrá a partir de plantas potabilizadoras cercanas y/o será comprada en garrafones de 20 litros procedentes de los establecimientos cercanos.

Los usos principales que se le dan en la zona al recurso agua se puede separar en agua marina y agua dulce. El agua marina en la región tiene como uso predominante las actividades acuáticas y de recreación. El agua dulce se utiliza para consumo doméstico y agrícola. Ésta procede de la red de agua del municipio y es extraída de pozos. En la siguiente tabla se muestra el consumo estimado de agua potable en cada etapa del proyecto. Ver Tabla II.10.

**Tabla II.10 Consumo de agua.**

Etapa	Volumen de consumo lit/día
<b>Preparación del sitio</b>	90
<b>Construcción</b>	114
<b>Operación y Mantenimiento</b>	42

## Energía y combustibles

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de alumbrado en caso de contar con turnos nocturnos así como el alumbrado y abastecimiento en zonas de uso común y oficinas de obra, en caso de no ser factible la conexión al sistema de red eléctrica de la CFE, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se estima que para esta obra se requerirá de un sistema de 2,500 watts. con voltaje de 220 voltios.

Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres donde se guarde en condiciones adecuadas de seguridad. El abastecimiento de combustible se hará en las estaciones de servicio (PEMEX) ubicadas en el propio Puerto Marques o en el Puerto de Acapulco. Los volúmenes requeridos en la etapa de construcción del proyecto serán de aproximadamente 50 barriles de diésel y 80 barriles de gasolina; mismos que se suministrarán de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra.

Con base en los reglamentos de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y de Transporte Terrestre de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en la Norma Oficial Mexicana 010 (NOM-010-SCT2-2003) y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (LGEEPA), el volumen de combustible máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo. Adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

### II.2.5.3 MAQUINARIA Y EQUIPO.

A continuación en la Tabla II.11 se enlista la maquinaria necesaria para la ejecución del proyecto.

**Tabla II.11 Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.**

Máquina o Vehículo	Etapas	Número de unidades	Tiempo empleado en la obra (meses)	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
<b>Retroexcavadora 320</b>	Construcción	1	12	8	Diésel
<b>Camión de Volteo</b>	Construcción	10	12	8	Diésel
<b>Barcaza</b>	Construcción	1	12	8	Diésel

<b>Lancha con motor fuera de borda</b>	Construcción y operación	1	16	8	Gasolina
<b>Camioneta tipo Pickup</b>	Construcción y operación	1	17	8	Gasolina
<b>Camión Pipa</b>	Construcción y operación	1	17	8	Diésel

## II.2.6 SUSTANCIAS PELIGROSAS.

En virtud del mantenimiento que requiere darse a los equipos de construcción, como se señaló anteriormente, se generarán residuos peligrosos principalmente constituidos por los aceites de motor, grasas y aditivos para limpieza de estos equipos, no obstante su manejo se llevará a cabo por cuenta de las empresas subcontratadas ex profeso para esta actividad. Para un adecuado manejo, será conveniente realizar el almacenamiento temporal de estos materiales y residuos siguiendo las normas y medidas ya comentadas en apartados anteriores y que se detallan en incisos posteriores.

## II.2.7 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

### II.2.7.1 RESIDUOS SÓLIDOS.

Entre los Residuos Sólidos urbanos No Tóxicos que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en los patios de maquinaria y talleres, y se dispondrán semanalmente en algún basurero municipal autorizado. Considerando un factor de generación de basura de 0.45 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán se estima que sumarán aproximadamente 22,032 kg para el total del lapso tiempo que durará la construcción del proyecto.

En cuanto a Residuos Peligrosos Sólidos, se prevé la generación de: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con grasas y aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas; baterías para linternas, vehículos o aparatos eléctricos, etc. Estos residuos se consideran como peligrosos de acuerdo con: el *Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos*, el *Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos* y las Normas Oficiales Mexicanas

correspondientes. Estos Residuos también se almacenarán temporalmente en sitios específicos en el o los patios de maquinaria y talleres de acuerdo al *Reglamento de la LGEEPA* antes mencionado, así como a las normas *NOM-003-SCT-2000* y *NOM-011-SCT2-2003*, en donde se acumularán durante un periodo de 3 - 5 meses para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolección y disposición definitiva de dichos materiales.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser entre 60 y 70 kg/mes. Estos residuos serán de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria, lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y el agua; además, con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente. Otra fuente de residuos sólidos domésticos serán los dejados por los usuarios de la playa durante la etapa de operación. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc., los cuales tendrán que ser recolectados periódicamente y depositados según las autoridades lo establezcan, por lo que la operación de la playa y su limpieza quedará a cargo del municipio, como actualmente ocurre.

Durante la construcción del proyecto se generarán residuos peligrosos como ya se ha descrito y no peligrosos a lo largo de las diferentes etapas, dichos residuos serán almacenados en contenedores con tapa, a fin de evitar su dispersión en las áreas circundantes al predio. Los contenedores de los residuos no peligrosos, podrán ubicarse temporalmente en un sitio dentro del área de la obra, bajo sombra. Los contenedores de los residuos peligrosos, se podrán ubicar en un lugar dentro del área del taller, bajo sombra y techo, y lejos de cualquier fuente de ignición a la espera de su adecuada disposición por alguna empresa contratada para este fin. Ver Fotos II.8.



**Fotos II.8. Las imágenes muestran ejemplos del almacenamiento provisional adecuado de los residuos generados en obra.**

### II.2.7.2 RESIDUOS LÍQUIDOS.

La principal fuente de líquidos no peligrosos será el agua de consumo humano; ésta tiene 3 componentes: la utilizada para beber que debe ser potable (3 litros/día/humano), la requerida para la higiene y la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Respecto al agua de limpieza e higiene, aun cuando su volumen puede ser importante (100 litros/día/ trabajador), ésta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control. Respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, y la empresa que rente el servicio, al dar el mantenimiento a dichos sanitarios retirará y dispondrá los residuos correspondientes. Durante la operación, no se prevé la generación de aguas residuales asociadas con este proyecto.

En cuanto a los residuos industriales líquidos, para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites, en los talleres se prevé la construcción de planchas de concreto, como se mencionó anteriormente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros, que serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente que una compañía autorizada y contratada para la recolección, tratamiento y disposición de residuos peligrosos los maneje y disponga.

### II.2.8 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

Dado que los residuos sólidos y líquidos de naturaleza especial serán manejados por empresas especializadas que cuenten con la autorización correspondiente, no se tienen contemplados al momento medidas de control particulares; sin embargo se deberá asegurar el estricto cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en cada caso para el almacenamiento, manejo, transporte y disposición de residuos o sustancias peligrosas, así como de los límites máximos permisibles de contaminantes en suelo, agua y aire como la NOM-052-SEMARNAT-1993 que Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

## CAPÍTULO III

# VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

<b><u>III.1</u></b>	<b><u>VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES</u></b> .....	<b>3</b>
III.1.1	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 20 DE MAYO DEL 2013 .....	3
III.1.2	PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA (PNI) PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 29 DE ABRIL DE 2014.....	5
<b><u>III.2</u></b>	<b><u>VINCULACIÓN CON PLANES DE DESARROLLO A NIVEL ESTATAL Y REGIONAL</u></b> .....	<b>8</b>
III.2.1	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2011-2015 DEL GOBIERNO DE GUERRERO (PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO 27 DE DICIEMBRE DE 2011) .....	8
<b><u>III.3</u></b>	<b><u>PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO A NIVEL MUNICIPAL</u></b> .....	<b>11</b>
III.3.1	PLAN DIRECTOR DE LA ZONA METROPOLITANA DE ACAPULCO DE JUÁREZ, GUERRERO (PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO DE GUERRERO EL 7 DE JULIO DE 2001) .....	11
<b><u>III.4</u></b>	<b><u>VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO</u></b> .....	<b>15</b>
III.4.1	VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO POEGT (PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE SEPTIEMBRE DE 2012) .....	15
III.4.2	VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL TERRITORIO .....	25
III.4.3	VINCULACIÓN CON LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO.....	25

<b>III 4.3.1 PARQUE NACIONAL DENOMINADO EL VELADERO DECRETO PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 17 Y 22 DE JUNIO DE 1980, MODIFICADO EL 29 DE NOVIEMBRE DE 2000. ....</b>	<b>25</b>
<b>III.4.3.2 VINCULACIÓN CON ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO.....</b>	<b>26</b>
<b>RÍO ATOYAC - LAGUNA DE COYUCA.....</b>	<b>27</b>
<b>COYUCA-TRES PALOS.....</b>	<b>29</b>

**III.5 CUMPLIMIENTO DE LAS REGULACIONES EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS) ..... 30**

<b>III.5.1 LEYES Y REGLAMENTOS A NIVEL FEDERALES.....</b>	<b>30</b>
<b>III.5.1.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) .....</b>	<b>30</b>
<b>III.5.1.2. LEY FEDERAL DEL MAR .....</b>	<b>35</b>
<b>III.5.1.3. LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS .....</b>	<b>36</b>
<b>III.5.1.4. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR).....</b>	<b>39</b>
<b>III.5.1.5 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. (LGVS) .....</b>	<b>43</b>
<b>III.5.2. REGLAMENTOS .....</b>	<b>45</b>
<b>III.5.2.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (RLGEEPAIA) .....</b>	<b>45</b>
<b>III. 5.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (RLGPGIR).....</b>	<b>46</b>
<b>III.5.3 VINCULACIÓN CON LEYES Y REGLAMENTOS A NIVEL ESTATAL .....</b>	<b>51</b>
<b>III.5.3.1 LEY NÚMERO 878 DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE GUERRERO .....</b>	<b>51</b>
<b>III.5.3.2 LEY NUMERO 787 DE VIDA SILVESTRE PARA EL ESTADO DE GUERRERO.....</b>	<b>55</b>
<b>III.5.3.3 LEY NUMERO 593 DE APROVECHAMIENTO Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DEL ESTADO DE GUERRERO. ....</b>	<b>57</b>
<b>III.5.3.4 REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ESTADO DE GUERRERO .....</b>	<b>59</b>

**III.6 NORMAS REGULATORIAS ..... 62**

<b>III.6.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....</b>	<b>62</b>
--	-----------



### III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

En este capítulo se describen de forma detallada la forma en la que se articula el proyecto con las políticas públicas contenidas en diversos planes y programas sectoriales, así como la concordancia con los usos de suelo autorizados y el desarrollo sustentable, contemplando la protección y preservación del patrimonio natural,

#### III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 20 DE MAYO DEL 2013

El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige el presupuesto y la programación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

El presente Plan cuenta con cinco metas y tres Estrategias Transversales, las cuales se citan a continuación.

#### Metas

- I. México en Paz
- II. México Incluyente
- III. México con Educación de Calidad
- IV. México Prospero
- V. México con Responsabilidad Global

#### Estrategias Transversales

- I. Democratizar la Productividad
- II. Gobierno Cercano y Moderno
- III. Perspectiva de Genero

En la meta **IV México Prospero**, podemos encontrar, en el apartado de **Sector Turismo** en esta se marca la posibilidad de crear trabajos, incrementar los mercados donde operan las pequeñas y medianas empresas, así como la posibilidad de preservar la riqueza natural y cultural de los países. Una evidencia al respecto es que 87% de la población en municipios turísticos en nuestro país tiene un nivel de marginación "muy bajo" de acuerdo

con el CONEVAL, mientras que la cifra equivalente en los municipios no turísticos es de 9 por ciento.

Los países emergentes hoy en día son los que ofrecen mayor potencial para el crecimiento de la afluencia de turistas. Por tanto, es necesario considerar estrategias de promoción que atraigan a visitantes de estos países y regiones, como Rusia, China, Corea y América Latina. México se encuentra bien posicionado en el segmento de sol y playa, pero otros como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, de salud, deportivo, de lujo, de negocios y reuniones o de cruceros, ofrecen la oportunidad de generar más derrama económica.

En lo que se refiere al mercado interno, éste explica el 82.3% del consumo turístico del país. El flujo de personas registrado durante 2012 fue de más de 68 millones de turistas nacionales en hoteles, cifra que representa un máximo histórico y un incremento de 6.6% en el 2011. Por otro lado, la tasa media anual de crecimiento de la oferta total de cuartos de alojamiento fue de 4% entre 2000 y 2012, para alcanzar un nivel de 677,000. Además, la oferta de alojamiento contribuyó a generar 2.5 millones de puestos de trabajo en 2010, lo que representaba el 6.9% del empleo total.

Sin embargo, se deben fomentar esquemas financieros especializados y accesibles que sirvan para promover inversiones turísticas. Asimismo, es indispensable consolidar el modelo de desarrollo turístico sustentable, que compatibilice el crecimiento del turismo y los beneficios que éste genera, a través de la preservación y el mejoramiento de los recursos naturales y culturales. Adicionalmente, se requiere fortalecer el impacto del turismo en el bienestar social de las comunidades receptoras, para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones turísticas.

En este sentido, todas las políticas de desarrollo del sector deben considerar criterios enfocados a incrementar la contribución del turismo a la reducción de la pobreza y la inclusión social.

Actualmente, se implementan los siguientes objetivos y estrategias para el sector turístico entre los principales sector se encuentran los siguientes:

**Objetivo 4.11.** Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.

**Estrategia 4.11.2.** Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.

**Líneas de acción**

- Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos.
- Diversificar e innovar la oferta de productos y consolidar destinos.
- Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del de sol y playa, como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportes, de lujo, de negocios y reuniones, cruceros, religioso, entre otros.

**Estrategia 4.11.3.** Fomentar un mayor flujo de inversiones y financiamiento en el sector turismo y la promoción eficaz de los destinos turísticos.

**Líneas de acción**

- Diseñar una estrategia integral de promoción turística internacional para proyectar una imagen de confiabilidad y modernidad.
- Detonar el crecimiento del mercado interno a través del desarrollo de nuevos productos turísticos, para consolidarlo como el principal mercado nacional.

**Estrategia 4.11.4.** Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social.

**Líneas de acción**

- Crear instrumentos para que el turismo sea una industria limpia, consolidando el modelo

**Conclusión**

De acuerdo a lo expuesto líneas arriba, el Proyecto tiene congruencia con lo plasmado en este Plan, pues con la elaboración del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués se impulsará en gran medida el turismo de la región, pues lo que se busca es implementar infraestructura que atraiga a la población generándose así un mayor flujo en la economía de la zona. Asimismo, el PND busca consolidar el modelo de desarrollo turístico sustentable, que compatibilice el crecimiento del turismo y los beneficios que éste genera, a través de la preservación y el mejoramiento de los recursos naturales y culturales; es precisamente en este marco de preservación y mejoramiento de los recursos naturales que la recuperación de la playa en la Bahía de Puerto Marqués es acorde con los objetivos del Plan.

III.1.2 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA (PNI) PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 29 DE ABRIL DE 2014

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND 2013-2018) se vislumbra como metas nacionales un "México Próspero" y un "México Incluyente", donde se considera que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos, fomentan la competitividad y conectan el capital humano con las oportunidades que genere la economía. Asimismo, se prevé apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo, basada en tres ejes rectores: i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística.

En apego al Sistema Nacional de Planeación Democrática, y a través del PNI 2014-2018, el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, por medio de los siguientes objetivos:

- Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.
- Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando así el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos.
- Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para protección contra inundaciones.
- Contribuir a fortalecer y optimizar la infraestructura interinstitucional en salud para garantizar el acceso efectivo a servicios de salud con calidad.
- Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.
- Desarrollar infraestructura competitiva que impulse al turismo como eje estratégico de la productividad regional y detonador del bienestar social.

### Sector Turismo

El turismo es uno de los sectores económicos con mayor potencial para detonar el desarrollo de México, además de ser una de las actividades en franca expansión en el contexto internacional. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en 2011 generó 8.4 por ciento del PIB, representa el cuarto sitio en entradas de divisas a nuestro país, alcanzando un monto histórico de 13,819 millones de dólares en 2013. Genera más de 2.2 millones de empleos, aunque según el Observatorio Laboral de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social al cierre de 2013 el sector registró 3.1 millones de empleos.

No obstante, mantener y mejorar esta capacidad dinamizadora requiere del fortalecimiento de la infraestructura para incentivar la competitividad de los destinos turísticos y atender la demanda de transportación y de servicios que exigen el turista nacional y extranjero. Esto es relevante en virtud de que la competencia internacional es mayor, principalmente por las acciones de ampliación y mejoramiento de la infraestructura y de las opciones de conectividad que ofrecen países emergentes.

Actualmente, no es suficiente ser considerada una de las naciones con mayor potencial turístico por contar con un vasto patrimonio natural y cultural, es necesaria una estrategia que, a la par de conservarlo, permita generar un soporte logístico de conectividad, servicios básicos y de atractivos que incida directamente en la competitividad de los destinos turísticos, así como en el desarrollo regional y local, con lo cual se creó un círculo

virtuoso de crecimiento económico, turístico y social en las comunidades receptoras. Para ello, el Gobierno de la República, al presentar la Política Nacional Turística, confirma su compromiso para imprimir un claro enfoque turístico al Programa Nacional de Infraestructura.

### **Retos y áreas de oportunidad del sector**

Una nueva estrategia del sector es colocar al turismo como eje transversal de la política de infraestructura nacional, basada en la capacidad de la actividad para articular las obras de infraestructura de transporte, conectividad, comunicación, servicios básicos y medio ambientales. La vinculación de la política de infraestructura con las políticas orientadas a promover la competitividad del turismo impacta directamente en la integración económica, el desarrollo regional y el uso eficiente de los factores productivos del país.

Se busca que la mejora en los atractivos y destinos turísticos derivada de la inversión pública de los tres órdenes de gobierno, aliente aún más la inversión privada que se realiza en el sector y con ello se consolide la oferta de hospedaje, restaurantes, clubes de golf, spas, clínicas, hospitales, centros de espectáculos y demás atracciones y servicios relacionados con el turismo. Se trata de dos grandes segmentos de actuación en materia de infraestructura turística. Por una parte, la articulación con las obras de infraestructura de gran impacto económico con las propuestas de creación de ventajas competitivas turísticas. De igual forma se buscará invertir en nuevos centros turísticos a través del modelo de los CIP's, a partir de los destinos prioritarios definidos en el Programa Sectorial de Turismo 2013 2018, así como impulsar la inversión orientada a recuperar los atractivos de los destinos que han perdido competitividad.

### **Objetivo, estrategias y líneas de acción**

#### **Objetivos del sector**

- Desarrollar infraestructura competitiva que impulse al turismo como eje estratégico de la productividad regional y detonador del bienestar social.

#### **Estrategias y Líneas de Acción**

Mejorar la infraestructura y equipamiento existente en los destinos de mayor afluencia turística.

- Realizar obras de recuperación de playas para elevar la competitividad de la oferta turística.

#### **Principales proyectos de inversión**

**Rescate de playas.** Al menos 12 de los 20 principales destinos de sol y playa presentan erosión en las playas: Los Cabos, Mazatlán, Puerto Vallarta, Manzanillo, Ixtapa, Acapulco,

Veracruz - Boca del Río, Cancún, Riviera Maya, Isla Mujeres y Cozumel. Además se tienen identificados problemas de erosión en Tecolutla, Progreso, Playa del Carmen y Holbox.

El grado de erosión es variable pero en todos ellos creciente y con alto grado de vulnerabilidad sobre todo por los efectos del cambio climático. Este fenómeno genera afectaciones de diversa índole, tanto para el ser humano en sus actividades y patrimonio, como en el ecosistema costero del sitio. De ahí la necesidad de llevar a cabo las acciones que permitan tanto restituir las condiciones morfológicas de la playa, como aquellas que permitan su conservación.

Se planea la realización de obras de contención, así como relleno de arena; por lo que este programa contempla diversas acciones enfocadas a lograr la recuperación de las 15 playas, asignando un monto de **6,000 mdp**.

### **Conclusión**

El presente Programa en el sector turismo incluye como eje transversal la creación de infraestructura nacional orientada a promover la competitividad del turismo. Asimismo con el objetivo y líneas de acción enfocadas en realizar obras de recuperación de la playa en diversas playas con problemas de erosión como la que nos atañe, se buscará denotar el turismo en la bahía de Puerto Marqués, el cual se ha perdido a causa de la erosión de la playa derivada de la conjunción de diversos impactos antropogénicos. Por lo anterior el Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués resulta congruente con el Programa y ayudará al cumplimiento de sus objetivos, estrategias y líneas de acción. Asimismo, es importante señalar que el proyecto en los términos en que ha sido planteado es compatible y apoya la realización del PNI, ya que busca recuperar la playa utilizando como relleno la arena de la misma Bahía.

### **III.2 VINCULACIÓN CON PLANES DE DESARROLLO A NIVEL ESTATAL Y REGIONAL**

A continuación se presentan los siguientes Planes que se vinculan con las obras y actividades propuestas en el Proyecto "Construcción de Obras de Protección Costera en la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, Gro".

#### **III.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2011-2015 DEL GOBIERNO DE GUERRERO (PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO 27 DE DICIEMBRE DE 2011)**



El Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015, se ha elaborado bajo la premisa de reconciliar a todas y todos los guerrerenses. Pugnando por armonizar intereses, mediante la suma de aportes de las diversas formaciones políticas y fuerzas sociales; siempre en estrecha consulta con la ciudadanía.

Este Plan contempla cinco ejes estratégicos de desarrollo, los cuales se citan a continuación:

- Democracia, Estado de Derecho y Buen Gobierno
- Desarrollo Social con Equidad
- Desarrollo Económico Sustentable
- Protección del Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales
- Equidad de Género

A continuación se presenta el siguiente eje estratégico de desarrollo que resulta aplicable al proyecto bajo estudio, así como sus políticas.

### **Turismo.**

El Estado de Guerrero se caracteriza por un gran potencial económico, derivado de su oferta turística y de actividades recreativas. Durante 2008, estas actividades registraron una participación en el PIB estatal del orden de los 10,538 millones de pesos, es decir 10.48% del total de la producción de bienes y servicios en el estado. Esto proporciona una idea de la magnitud que abarca este sector y su importancia relativa en la economía de la entidad; de ahí que el apalancamiento del sector turismo sea una de las prioridades de la actual administración.

Si relacionamos la participación porcentual del turismo guerrerense con el total nacional, su participación asciende a más del 4.5%. A esta cifra, que revela la capacidad del estado en materia de turismo, se agrega la siguiente consideración: la participación de Unidades Económicas activas en esta rama productiva fue de más de 15,200 al finalizar 2009. El ramo absorbe alrededor del 16% del total, por lo que la reactivación del sector contribuirá directamente a mejorar los eslabonamientos productivos, a incrementar el nivel de empleo, el ingreso per cápita y, con ello, a incentivar la demanda y la inversión internas.

Una de las principales tareas en el sector turismo, radica en revertir el patrón histórico de la concentración turística en los destinos tradicionales. Como es sabido, el mayor peso del turismo en el estado se distribuye solamente en 5 de los 81 municipios; estos son: Acapulco de Juárez, Zihuatanejo de Azueta, Chilpancingo de los Bravo, Taxco de Alarcón e Iguala de la Independencia. En conjunto, estos municipios registran la participación de 8,780

unidades económicas (una ocupación que supera las 49,000 personas en empleos directos), lo que prácticamente significa el 88% de la actividad turística en el estado.

Considerando únicamente a los tres destinos turísticos por excelencia: Acapulco, Ixtapa-Zihuatanejo y Taxco, durante 2009 se registró una afluencia de 5,683,889 personas, de las cuales 204,263 fueron extranjeros; un decremento de 10% global respecto al año anterior, con una afluencia de extranjeros 47% menor; sin embargo, la demanda puede ser ampliamente superada si se aplican las medidas necesarias para apuntalar a éstos y otros destinos.

La concentración de visitantes en ciertos polos turísticos refleja, por un lado, que el gran potencial económico del sector no se ha explotado y se plantea la necesidad de crear nuevos destinos turísticos y fomentar aquellos de poca participación.

La preocupación primordial será incrementar las inversiones estatales en infraestructura que, acompañadas de una estrategia de promoción novedosa e inteligente, detonen el interés de los visitantes por el estado.

De la misma forma, la propuesta de la actual administración se basa en la aplicación de una estrategia estatal que asegure la conservación ambiental de los ríos, lagunas, canales pluviales y bahías en el estado; no sólo para mejorar la imagen que percibe el turista y su decisión de futuras vacaciones, sino propiciar la sustentabilidad ambiental y que sea congruente con el esquema de largo plazo y consolidar un mejor futuro para los habitantes de la entidad y un destino limpio y seguro, acorde con nuestro tiempo, para todos aquellos visitantes que quieran disfrutar del estado de Guerrero.

A continuación se presentan los objetivos y estrategias aplicables al Proyecto.

### **Objetivos y estrategias**

- **Objetivo 3.2.28** Recuperar el dinamismo de la actividad turística del Estado de Guerrero, como uno de los ejes fundamentales de su desarrollo económico.
- **Estrategia 3.2.28.2** Fortalecer la imagen positiva de los destinos turísticos del estado, y proteger el posicionamiento de las marcas/destino con base en su cultura, tradiciones y principales atractivos turísticos.
- **Estrategia 3.2.28.3** Diversificar la oferta turística para la población de diferentes segmentos de mercado, que abarquen diversos niveles de ingreso y preferencias de recreación y descanso.

### **Conclusión**

El presente Proyecto tiene vinculación con el Plan puesto que en él se contempla la necesidad y prioridad que tiene el Estado para mejorar la imagen de sus destinos turísticos atrayendo así a turistas tanto nacionales como extranjeros que impulsen la economía de la región. Lo anterior es así pues, al encontrarse deteriorada y erosionada la playa de la bahía de Puerto Marqués, el flujo de turistas decreció, afectando el comercio local. La

recuperación de este último y del potencial de la bahía como destino turístico depende en buena medida del éxito en esta recuperación de la playa.

### **III.3 PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO A NIVEL MUNICIPAL**

#### **III.3.1 PLAN DIRECTOR DE LA ZONA METROPOLITANA DE ACAPULCO DE JUÁREZ, GUERRERO (PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO DE GUERRERO EL 7 DE JULIO DE 2001)**

La ciudad de Acapulco de Juárez, cuenta con Plan de Desarrollo Urbano desde el año de 1982, sin embargo debido al efecto dañino de diferentes huracanes recientemente, la autoridad se vio en la necesidad de actualizar el presente Plan. La actualización del Plan Director de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Gro., tiene como bases jurídicas las disposiciones que se señalan en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley #211 del Estado de Guerrero.

#### **Componentes de la Estructura Urbana**

##### **Equipamiento urbano turístico**

Considerando que la zona presenta una oferta importante a nivel turístico en el país, el sistema de equipamiento complementario para estos fines requiere especial atención.

En términos generales, la oferta se considera escasa de acuerdo al tipo de turismo que accede a Acapulco normalmente, 70% de los hospedados anualmente son nacionales y por ende un gran porcentaje de jóvenes e infantiles. Adicionalmente contrasta el escaso aprovechamiento del entorno natural de la zona, concentrado en las zonas de lagunas, ríos y manglares.

Como se puede observar existe un enorme desequilibrio entre la dotación de infraestructura, equipamiento y servicios de las diversas zonas de Acapulco. Ha habido una concentración de la inversión en este rubro en las zonas turísticas y residenciales dejando grandes déficits en las zonas habitacionales populares. Un criterio básico de equidad urbana deberá proporcionar los servicios básicos para los empleados, trabajadores y personal que hace posible la operación del turismo en el Puerto.

Todo esto reviste gran importancia, ya que además el huracán Paulina demostró que las carencias de las zonas altas repercuten muy negativamente en las zonas bajas donde se concentran los usos residenciales y turísticos.

#### **Distrito Puerto Marqués**

Corresponde a la zona colindante con la bahía del mismo nombre. El poblado presenta una imagen más o menos ordenada con construcciones de 1 nivel con vivienda popular, así mismo la zona turística recientemente remodelada cuenta con construcciones de 1 nivel con vista al mar, ocupadas por restaurantes casi en su totalidad, presenta carencia de estacionamientos lo que ocasiona conflictos en la vialidad de acceso; al fondo se localiza el desarrollo de Punta Diamante con una imagen ordenada, áreas de alto valor paisajístico y con mobiliario urbano y señalización adecuados.

A continuación se presentan los objetivos, políticas y zonificaciones por las que incide el Proyecto.

### **Imagen Objetivo**

El planteamiento de la imagen objetivo para la zona de estudio, se apoya en las siguientes directrices derivadas de los objetivos generales y particulares:

### **Objetivos Generales**

- Determinar las áreas necesarias, para dar cabida a la demanda de empleo esperada, 373,456 empleos en total, buscando reforzar alternativas ligadas con los sectores primario y secundario.
- Reducir la movilidad cotidiana en la zona urbana, con una dosificación equilibrada de los servicios, el comercio y del equipamiento urbano.
- Establecer los estímulos para lograr el aprovechamiento racional de zonas con potencial de desarrollo, de reconversión turística y de mejoramiento urbano.

### **Objetivos Particulares**

Dentro de los objetivos particulares, propuestos en el desarrollo de cada uno de los componentes del Plan, se destacan los siguientes:

- Recuperar la vocación turística de Acapulco, con un impulso de centro turístico ecológico, mediante la reconversión turística de las zonas deprimidas.

### **Políticas**

Las políticas que nos permiten cumplir con los objetivos, de acuerdo con la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley 211 de Desarrollo Urbano del Estado, corresponden a:

### **Políticas de Conservación**

La inducción de acciones tendientes a mantener los valores históricos y culturales y el equilibrio ecológico, así como el buen estado de la vivienda, la infraestructura, el equipamiento y los servicios urbanos.

### Políticas de Mejoramiento y Consolidación

La inducción de acciones tendientes a reordenar, renovar o afianzar las zonas en proceso de desarrollo o con deterioro físico o funcional.

### Políticas de Crecimiento

La inducción de acciones tendientes a ordenar y regular la expansión física.

### Zonificaciones

El presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués recae en la zonificación que se vincula en las siguientes Tabla III.1 y Tabla III.2.

**Tabla III.1 Zonificación del Plan Director de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez en la que incide el Proyecto.**

Zonificación	Tramo por el que incide		Distancia (m)
	Cadenamiento Inicio	Cadenamiento Final	
T 4/70-120	0+800	1+009	209

**Tabla III.2 Descripción de la zonificación del Plan Director de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez en la que incide el Proyecto.**

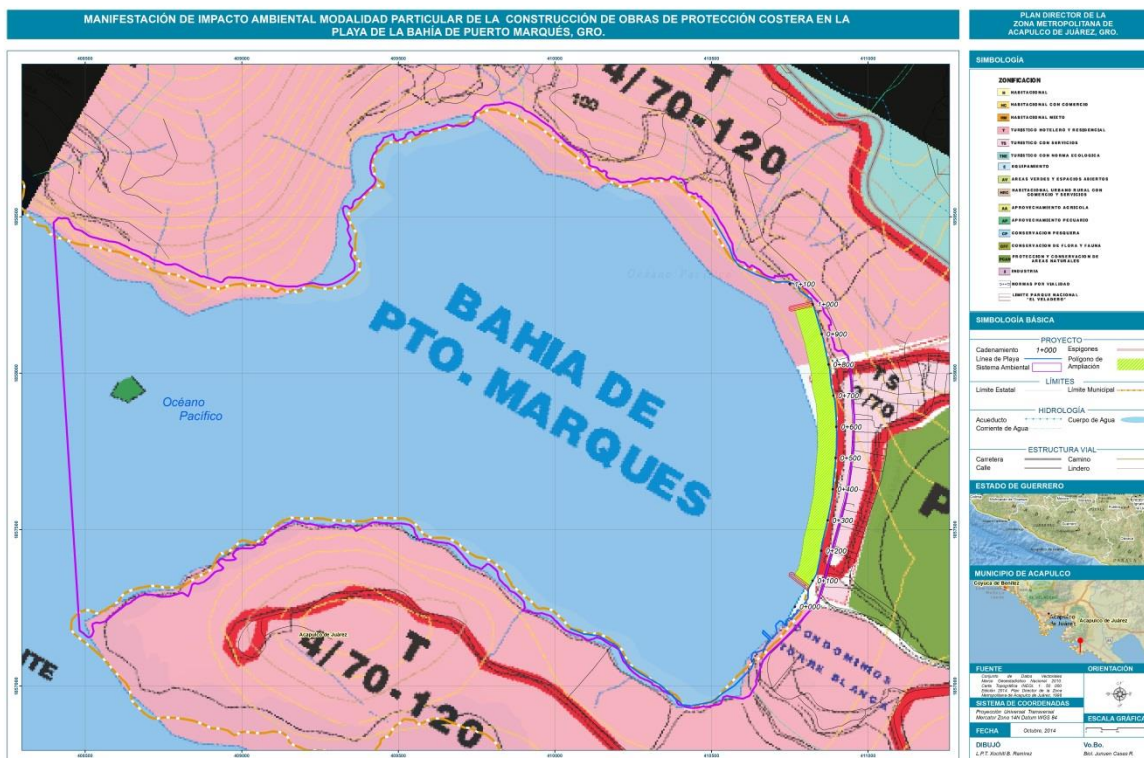
Zonificación	Descripción	Vinculación
T 4/70-120	<p><b>Zonificación Secundaria T TURISTICO HOTELERO Y RESIDENCIAL</b></p> <p>Comprende los usos relativos con el alojamiento turístico, tales como hoteleros y desarrollos de condominios o residenciales.</p>	<p>El presente Proyecto no contempla la creación de hoteles, condominios o residencias en ninguna de sus etapas, puesto que el mismo consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués. Es totalmente acorde con las políticas de mejoramiento y consolidación del Plan, dado que estas políticas buscan <b><u>La inducción de acciones tendientes a reordenar, renovar o afianzar las zonas en proceso de desarrollo o con deterioro físico o funcional</u></b>, como resulta ser la playa en la bahía. Adicionalmente podemos señalar que la zonificación del Plan no indica prohibición o</p>

		restricción a las acciones que se pretenden.
--	--	--

**Conclusión:**

El presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués es vinculante con el Plan pues dentro de sus objetivos y políticas se contempla la necesidad y prioridad que se tiene para crear infraestructura turística que mejorará la imagen de sus destinos turísticos, atrayendo así a turistas que impulsen la economía de la región. Por otro lado las obras propuestas no se contraponen con la zonificación por la que inciden, no encontrando prohibición o restricción alguna.

A continuación se presenta la siguiente figura, en la que se muestra la ubicación del proyecto, con respecto a este Plan.



**Figura III.1 incidencia del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués con el Plan Director de la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez.**



### III.4 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

#### III.4.1 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO POEGT (PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE SEPTIEMBRE DE 2012)

Este Instrumento es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma D.O.F. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

#### **Regionalización Ecológica**

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

De acuerdo a los lineamientos del presente instrumento de ordenamiento ecológico, en la siguiente Tabla III.3, se describe la incidencia del Proyecto en la Región Ecológica correspondiente, y en la Tabla III.4 sus características.

**Tabla III.3 Incidencia del Proyecto en la Región Ecológica del POEGT.**

Región Ecológica	Tramo por el que incide		Política Ambiental
	Cadenamiento Inicio	Cadenamiento Final	
18.34 UAB 139	0+063	0+300	Restauración y Aprovechamiento Sustentable

**Tabla III.4 Características de las Regiones Ecológicas por las que incide el Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.**

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Política Ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias Sectoriales
18.34	139	Costas del Sur de Sureste de Guerrero	Turismo	Forestal	Forestal Ganadería	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Muy Alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

De acuerdo a la anterior información de la UAB, en la siguiente Tabla III.5 de forma específica, se vincularán únicamente aquellas estrategias que están relacionadas con la

naturaleza del Proyecto, cuya naturaleza corresponden a Infraestructura turística. En la Tabla III.6 se describen aquéllas por las que el Proyecto incide, y que resultan aplicables al mismo. Líneas abajo se presentara resumidamente la descripción de la Región Ecológica en cuestión.

**Tabla III.5 Características de la Región Ecológica 18.34 y Vinculación de las Estrategias que son aplicables con el Proyecto.**

Región Ecológica: 18.34		
Unidad Ambiental Biofísica que la compone 139 Costas del Sur del Sureste de Guerrero		
Localización: Costa de Guerrero, al sur sureste del Puerto de Acapulco		
Superficie en km <sup>2</sup> 7,381.5 km <sup>2</sup>	Población Total 1,163,716 habitacional	Población Indígena Montaña de Guerrero
Estado Actual del Medio Ambiente 2008	<u>Inestable a Crítico</u> . Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Alta. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 9.4. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033	Crítico	
Política Ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	
Prioridad de Atención	Muy Alta	

Estrategias UAB 139 Vinculables con el Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía Puerto Marqués		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Tipo	No. de Estrategia	Vinculación con el Proyecto
E) Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El Proyecto tiene congruencia con lo señalado en esta estrategia pues lo que se pretende es consolidar la oferta turística, a través de la recuperación de la playa de la bahía de puerto Marqués, por tanto es congruente con las políticas ambientales.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Con el presente Proyecto se busca impulsar el turismo de la región, que a su vez tendrá como efecto impulsar la economía local, por tanto el presente Proyecto es acorde con dicha estrategia.

**Tabla III.6 Análisis del proyecto en función de otras estrategias de la UGA 139 con las que no habrá relación.**

Estrategias UAB 139 Vinculables con el Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Tipo	Descripción de la estrategia	Vinculación
B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable	Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El presentes Proyecto no resulta aplicable a los presentes criterios puesto que consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués y este no contempla en momento alguno el aprovechamiento de suelos agrícolas o forestales.
	Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	

C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales	Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	El presente Proyecto no resulta aplicable a estos criterios puesto que en los mismos no se contempla el uso de agroquímicos u otras sustancias análogas.
	Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D. Dirigidas a la Restauración	Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	El presente Proyecto no resulta aplicable a estos criterios puesto que consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, no teniendo relación con suelos agropecuarios o ecosistemas forestales.
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El presente Proyecto no resulta aplicable a los criterios puesto que el mismo consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués y en ningún momento se contempla el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, por tanto se entiende que no se encuentra establecida ninguna prohibición o restricción que le resulte aplicable.
	Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
	Estrategia 19: Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
	Estrategia 20: Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	

**Grupo II. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.**

A. Suelo Urbano y Vivienda.	Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El presente Proyecto no resulta aplicable a los criterios puesto que consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués y no se realizará sobre suelo urbano.
B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias	Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	El presente Proyecto no resulta aplicable a los criterios puesto que consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués. No obstante la recuperación de dicha playa reducirá el riesgo de colapso de algunas de las construcciones que han sido severamente dañadas por la erosión de la playa.
C. Agua y Saneamiento.	Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El presente Proyecto no resulta aplicable a los criterios puesto que no se contempla el manejo con aguas residuales.
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional. Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El presentes Proyecto no resulta aplicable a los criterios puesto que el mimo consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués no contempla en el mismo la creación de infraestructura urbana.
E. Desarrollo social.	Estrategia 33: Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. Estrategia 34: Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	El Proyecto no resulta aplicable a los presentes criterios puesto que consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, sin implementar políticas de desarrollo social; sin embargo cabe destacar que el mismo ayudará al desarrollo social de la región pues al implementar acciones en mejoramiento de la oferta de infraestructura turística habrá un incentivo a la economía de la región lo que conllevará a un



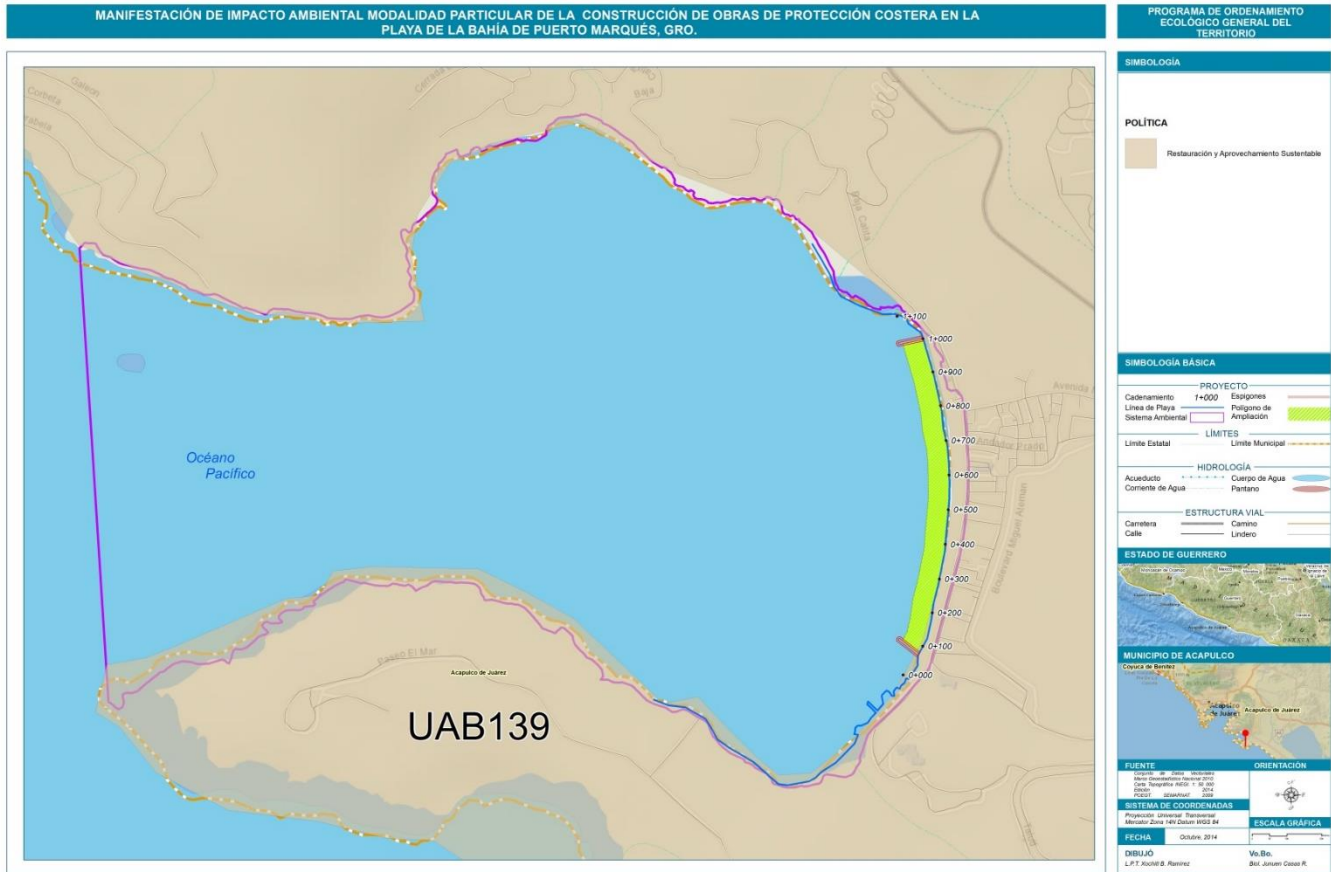
	<p>Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	desarrollo social sustentable.
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.</b>		
A. Marco Jurídico	Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto no resulta aplicable a los presentes criterios puesto que consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, sin contemplar en el mismo derechos de propiedad rural.
B. Planeación del	Estrategia 43: Integrar, modernizar y	El presente Proyecto no resulta

ordenamiento territorial.	mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	aplicable a los criterios puesto que el mismo consiste en la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, sin contemplarse acciones a la actividad agraria.
	Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

### Conclusión

De acuerdo con el análisis realizado en este Ordenamiento, es importante destacar que el Proyecto en comento dentro de la Unidad Ambiental Biofísica que este instrumento contempla, no presenta ningún tipo de prohibición y/o restricción para su implementación, siendo además congruente con las políticas de mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.

A continuación se presenta la siguiente figura, en la que se muestra la ubicación del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, con respecto a este instrumento.



**Figura III.2 Incidencia del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**



### III.4.2 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL TERRITORIO

El municipio de Acapulco de Juárez no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico decretado que pueda ser aplicable al presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.

### III.4.3 VINCULACIÓN CON LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO

La Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 3 definió a las áreas naturales protegidas como aquellas zonas del territorio nacional en que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieran ser preservados y o restaurados, las cuales se encuentran sujetas al régimen revisto en la citada ley.

Es importante mencionar que el presente Proyecto **no incide ni se encuentra cerca** de alguna Área Natural Protegida Estatal; sin embargo este se encuentra cerca de una Área Natural Protegida a nivel Federal. A continuación se describe el área natural protegida federal y la distancia de la misma con el Proyecto.

#### III 4.3.1 PARQUE NACIONAL DENOMINADO EL VELADERO DECRETO PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 17 Y 22 DE JUNIO DE 1980, MODIFICADO EL 29 DE NOVIEMBRE DE 2000.

Dicho Decreto declara al Parque Nacional denominado “El Veladero”, en el área que corresponde a los terrenos que constituyen el Anfiteatro de la Bahía de Acapulco, en la ciudad de Acapulco de Juárez en el Estado de Guerrero, con una superficie total de 3,617-41-30.302 hectáreas, además de que la administración del mismo será la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Este decreto no manifiesta ningún tipo de prohibición o restricción con el proyecto que se pretende realizar.

El presente Proyecto se encuentra a una distancia de 1,728 metros desde el punto de referencia 1+100 en la orientación Norte. Para lo cual dichos datos se muestran más detalladamente en la siguiente Tabla III.7.

**Tabla III.7 Distancia del Proyecto con el Área Natural Protegida El Veladero.**

Nombre	Distancia (m)	Punto de referencia	Orientación
El Veladero	1,728	1+100	Norte

### Conclusión

El proyecto de recuperación de playa NO se encuentra dentro del Parque Nacional Denominado “El Veladero” y por tanto no presenta prohibiciones o restricciones para que se puedan realizar las obras.

### III.4.3.2 VINCULACIÓN CON ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO

Dentro de esta categoría se encuentran las regiones prioritarias establecidas por la CONABIO. En este sentido es importante describir que la conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas, lo que ha dado pauta a que se propongan nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales; que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación (Hannah et al. 2002; Lugo 2008; Pretty y Smith 2004; Regan et al. 2008).

La regionalización que considera análisis basados en ecorregiones y grandes unidades de paisaje es la que ha tenido como objetivo principal mantener el conjunto de condiciones ecológicas que prevalecen en una determinada escala geográfica, hábitat o áreas con funciones ecológicas vitales y que presentan una alta acumulación de especies, especies sensibles o bien procesos ecológicos y servicios ambientales en general (INEGI, CONABIO e INE 2007; Myers et al. 2000; Olson y Dinerstein 2002; Olson et al. 2001).

Con estos criterios, las Regiones Prioritarias, que fueron promovidas por la CONABIO son: a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

En la Tabla III.7, se presentan las Regiones Prioritarias en las que se ubica el Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, posteriormente en la figura se puede observar la ubicación del mismo respecto a estas Regiones Prioritarias. En tanto al observar las necesidades de dichas regiones se realiza una breve descripción de las Regiones Prioritarias por las que incide el proyecto. Ver Tabla III.8.

**Tabla III.8 Regiones Prioritarias establecidas por CONABIO en las que el incide el Proyecto.**

Tipo de Región o Área Prioritaria	Nombre	Cadenamientos por los que atraviesa el Proyecto		Distancia (km)
		Inicio (Km)	Final (Km)	
RHP	RIO ATOYAC – LAGUNA DE COYUCA	0+063	1+009	946
REGIONES MARINAS PRIORITARIAS	COYUYA- TRES PALOS	0+063	1+009	946
Tipo de Región o Área Prioritaria	Nombre	Cadenamientos por los que atraviesa el Proyecto y distancia		Orientación
		Distancia (m)	Punto de referencia	
AICA	LAGUNAS COSTERAS DE GUERRERO	6,977	0+300	E
AICA	LAGUNAS COSTERAS DE GUERRERO	16,980	1+000	N-O
RTP	SIERRA MADRE DEL SUR DE GUERRERO	24,763	1+000	N-O

A continuación se presentan las siguientes tablas, en las que se describen las áreas de interés por las que incide el proyecto.

**Tabla III.9 Características de las Regiones Prioritarias por las que incide el Proyecto.**
**RÍO ATOYAC - LAGUNA DE COYUCA**

Entidades: Guerrero Superficie: 2,166.08 km <sup>2</sup> Polígono: Latitud 17°27'36" - 16°46'48" N / Longitud 100°28'48" - 99°49'12" W Recursos Hídricos Principales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenticos: lagunas de Coyuca y Mitla</li> <li>• Lóticos: ríos Atoyac, Coyuca y Camotal</li> </ul> Limnología básica: La laguna de Coyuca está considerada mesotrófica. Geología/Edafología: planicies costeras, cañadas y serranías: planicie costera del Pacífico y la vertiente sur de la Sierra Madre. Predominan suelos tipo Cambisol, Acrisol, Feozem y Zolonchak.
---



Características varias: climas cálido subhúmedo, semicálido húmedo y subhúmedo y templado subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 14-28°C. Precipitación total anual de 1000-2500 mm y evaporación del 80-90%.

Principales poblados: Atoyac de Álvarez, El Paraíso, Coyuca de Benítez, San Jerónimo de Juárez

Actividad económica principal: pesca, agricultura y ganadería

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva baja y mediana caducifolia y subcaducifolia, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, manglares, lagunas costeras y otros humedales. Fauna característica: de moluscos *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Calyptraea spirata* (zona rocosa expuesta), *Calliostoma aequisculptum* (zona litoral rocosa), *Chiton articulatus* (zonas expuestas), *Collisella discors* (litoral), *Crassinella skoglundae*, *Cyathodonta lucasana*, *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella* (*Cremides*) *gemmata* (zona rocosa), *Lucina* (*Callucina*) *lampra*, *Lucina lingualis*, *Nassarina* (*Zanassarina*) *atella*, *Pilsbryspira amathea* (zona rocosa de marea), *P. garciacubasi* (fondos rocosos de litoral), *Pseudochama inermis* (zona litoral), *Semele* (*Amphidesma*) *verrucosa pacifica*, *Tripsyca* (*Eualetes*) *centiquadra* (litoral rocoso); de peces *Agonostomus monticola*, *Arius caeruleus*, *A. guatemalensis*, *Astyanax fasciatus*, *Atherinella balsana*, *A. guatemalensis*, *Centropomus nigrescens*, *C. viridis*, *Cichlasoma istlanum*, *C. trimaculatum*, *Diapterus lineatus*, *D. peruvianus*, *Dormitator latifrons*, *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *Gobionellus microdon*, *Ictalurus balsanus*, *Lile gracilis*, *Mugil cephalus*, *M. curema*, *Oligoplites altus*, *Poecilia butleri*, *P. reticulata*, *P. sphenops*, *Poeciliopsis fasciata*, *P. gracilis*, *Pomadasy bayanus*, *Profundulus punctatus*, *Pseudophallus starksi*, *Sicydium multipunctatum*, *Xiphophorus helleri*; de aves como *Cyanolyca mirabilis* y *Lophornis brachylopha* de distribución restringida y amenazadas por pérdida del hábitat. Endemismo del copépodo *Oithona alvarezii*; de aves *Aphelocoma unicolor guerrerensis*, *Catharus occidentalis*, *Dendrortyx macroura*, *Grallaria guatemalensis ochraceiventris*, *Thryothorus felix*, *T. sinaloa* y *Vireo hypochryseus*. Especies amenazadas: de aves *Amazona oratrix*, *Falco rufigularis*, *Dactylortyx thoracicus*, *Eupherusa poliocerca*, *Spizaetus ornatus*, *S. tyrannus*.

Aspectos económicos: explotación forestal, agricultura (café, palmas, frutales), pesca y ganadería a pequeña escala. Especies comerciales de crustáceos *Macrobrachium americanum*, *M. occidentale* y *M. tenellum*.

Problemática:

- Modificación del entorno: deforestación para agricultura, introducción de ganado y tala inmoderada. Las partes altas (arriba de los 800 msnm) mejor conservadas.
- Contaminación: por basura, agroquímicos y materia orgánica.
- Uso de recursos: silvicultura, vertebrados, insectos y plantas en riesgo. Narcotráfico e inestabilidad social. Uso de suelo forestal y agrícola.

Conservación: se requiere control de la deforestación; disposición adecuada de aguas negras urbanas e infraestructura de saneamiento. Faltan conocimientos limnológicos.

## COYUCA-TRES PALOS

Estado(s): Guerrero

Extensión: 829 km<sup>2</sup>

Polígono: Latitud 16°35'24" - 17°28'12" N / Longitud 99°25'12" - 100°33' W

Clima: cálido subhúmedo. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas metamórficas, plataforma estrecha.

Descripción: costa, marisma, humedales, dunas, playas, lagunas.

Oceanografía: predomina la corriente Costanera de Costa Rica y Norecuatorial. Oleaje alto. Aporte de agua dulce por ríos. Ocurren marea roja y "El Niño". Hay procesos de turbulencia.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglar. Endemismo de peces (*Lile gracilis*). Zona importante para la alimentación de aves.

Aspectos económicos: pesca tipo cooperativas y artesanal, con explotación de robalo, lisa, mojarra, huachinango. Turismo de baja densidad (se encuentra cerca de Acapulco).

Problemática:

- Modificación del entorno: descargas de agua dulce, agroquímicos y fertilizantes, desechos ganaderos. Daño al ambiente por el transporte turístico.

- Uso de recursos: especies de aves en riesgo.

- Especies introducidas: de tilapia y palma cocotera.

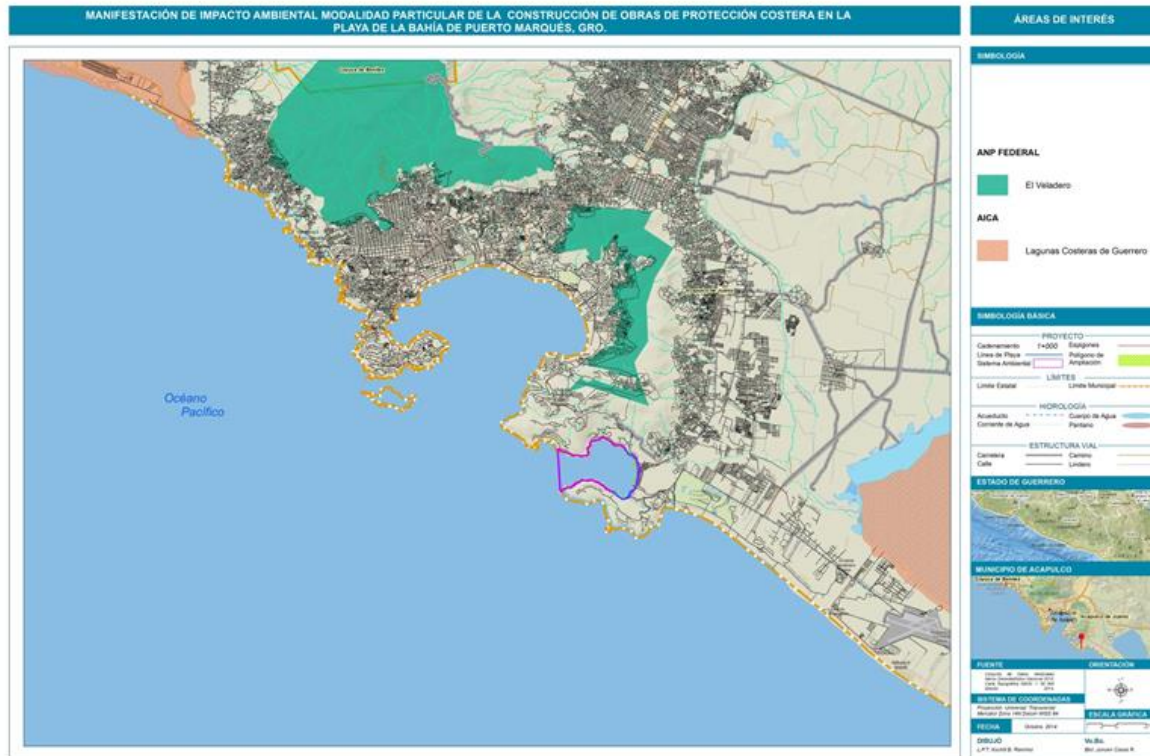
- Regulación: desconocimiento de la normatividad vigente para el aprovechamiento de los recursos (Tres Palos). Pesca ilegal.

Conservación: debe tomarse en cuenta la importancia que representa la zona para varios grupos zoológicos, especialmente aves y por su diversidad de hábitats. El impacto turístico es potencial. Falta conocimiento de la región.

Grupos e instituciones: Universidad de Guerrero (Escuela de Ecología Marina)

### Conclusión:

La regionalización establecida por la CONABIO para estas Áreas Prioritarias, en donde presenta las condiciones de las áreas delimitadas, NO establece lineamientos, criterios o restricciones para el desarrollo de cualquier tipo de obra o actividad (como resulta ser el presente Proyecto) dentro de las regiones definidas debido a que son documentos orientadores más que reguladores, por lo cual no existen actividades dentro de estas regiones prioritarias que estén vinculadas con el Proyecto. Sin embargo, y como parte del cumplimiento e implementación de las medidas de prevención, control y mitigación, en todas las etapas del Proyecto, se atenderá a las características particulares de cada Área Prioritaria, así como a las condiciones ambientales y la problemática establecida, con el fin de atenuar las afectaciones ambientales y evitar un incremento en el deterioro ambiental de estas áreas, por causa de los efectos antropogénicos.



**Figura III.3 Incidencia del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués con las Áreas de Interés Ecológico.**

### III.5 CUMPLIMIENTO DE LAS REGULACIONES EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS)

#### III.5.1 LEYES Y REGLAMENTOS A NIVEL FEDERALES

##### III.5.1.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada en 1988 (actualizada el 07 de junio de 2013), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su

soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Con respecto al presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, es de señalarse que esta Ley solo establece condiciones y requisitos que deberá cumplir el desarrollo del citado Proyecto en sus diferentes etapas, como lo es la preparación del sitio, la construcción y la operación.

A continuación en la siguiente Tabla III.10 se señalan los preceptos aplicables al Proyecto.

**Tabla III.10 Preceptos legales aplicables de la LGEEPA aplicables al Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.**

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
<p><b>Artículo 28</b></p>	<p>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.</p> <p>X. Obras o actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</p>	<p>De acuerdo con el precepto anterior, se tiene la obligación de someter el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para su autorización ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por encontrarse en el supuesto del artículo 28 en su fracción I y X; autorización que se solicita en materia de obras hidráulicas y obras o actividades en litorales y zonas federales.</p> <p>Bajo este contexto, y mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental, previamente al inicio de construcción del Proyecto, éste se someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para su Autorización, con lo que se dará cumplimiento a lo ordenado en esta ley.</p>

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
<p><b>Artículo 30, Primer Párrafo</b></p>	<p>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>En concordancia con este lineamiento, el presente documento se ingresará ante la SEMARNAT en su modalidad particular misma que no incluye riesgo por no contemplar manejo de sustancias (y cantidades) enlistadas en el primer y segundo listado de actividades riesgosas publicados en el Diario Oficial de la Federación, solicitando la autorización de impacto ambiental. Dicho documento, se compone de diversos capítulos en los cuales se establecen detalladamente las características del Proyecto, los posibles efectos en los ecosistemas presentes en el área en donde se ubica el Proyecto bajo estudio y las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para contrarrestar dichos efectos. En caso de requerir alguna modificación del Proyecto original, el promovente hará del conocimiento de la autoridad dicha situación, en los términos señalados en el presente capítulo.</p>
<p><b>Artículo 136</b></p>	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. La contaminación del suelo;</li> <li>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</li> <li>III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</li> <li>IV. Riesgos y problemas de salud.</li> </ul>	<p>El proyecto dará cabal cumplimiento a este precepto. Se tiene considerado prevenir y evitar afectaciones al suelo y alteraciones nocivas en su proceso biológico; se ejecutaran acciones de manejo de los residuos sólidos y líquidos para evitar cualquier tipo de derrame o contaminación.</p>

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
<p><b>Artículo 150</b></p>	<p>Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.</p> <p>El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.</p>	<p>El Proyecto no contraviene este precepto, ya que se dispondrán en sitios autorizados todos los desechos sólidos y líquidos que se generen durante las diversas actividades que requiere la obra.</p> <p>Así mismo, mediante el procedimiento que integra el manual de buenas prácticas ambientales en la de dicho Proyecto, aunado a ello es importante mencionar que en ninguna de las etapas de obra y construcción de dicho Proyecto se generarán residuos peligrosos.</p>
<p><b>Artículo 151</b></p>	<p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p> <p>Quienes generen, reúsen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento</p>	<p>El Proyecto no contraviene este precepto, todos los residuos que se generen durante la construcción de la obra, incluyendo los de lenta degradación, serán manejados conforme lo establecido en la legislación y las normas oficiales mexicanas correspondientes, así mismo cabe destacar que en ninguna de las etapas de construcción del presente Proyecto se generarán residuos peligrosos.</p>



Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
	de la presente Ley.	
<b>Artículo 152 Bis</b>	<p>Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</p>	<p>El proyecto dará cabal cumplimiento a este precepto, pues durante las etapas de construcción y operación, se tiene considerado que los residuos que se generen se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación y en las normas oficiales mexicanas vigentes. La empresa constructora se encargará de dejar libre de cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente, así como en las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado dichos residuos.</p>
<b>Artículo 155</b>	<p>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía</p>	<p>En el desarrollo del Proyecto, se debe cuidar de no rebasar los límites máximos permisibles de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como la generación de contaminación visual, atendiendo a lo establecido en este precepto y la Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p>



Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
	térmica o lumínica, ruido o vibraciones; así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio y el ambiente.	

### Conclusión:

La presente Ley resulta vinculante con el Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, puesto que en ningún momento se contrapone a dicha Ley, respetando en todo momento los lineamientos que en ella se establecen.

### III.5.1.2. LEY FEDERAL DEL MAR

La presente Ley es de jurisdicción Federal. Ésta es reglamentaria de los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las zonas marinas mexicanas.

La presente Ley rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Sus disposiciones son de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática.

Puesto que el presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués se ejecutará en una zona marina mexicana, resulta congruente señalar las disposiciones legales en que el Proyecto encuadra con la presente Ley.

A continuación en la siguiente Tabla III.11 se señalan los preceptos aplicables al Proyecto.

**Tabla III.11 Preceptos legales aplicables de la Ley Federal del Mar aplicables al Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.**

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
	La soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía,	El presente Proyecto es congruente a lo establecido en la presente Ley

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
	<p>jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, conforme a la presente Ley, se ejercerán según lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho internacional y la legislación nacional aplicable, respecto a:</p> <p>I (...)</p> <p>IV.- El aprovechamiento económico del mar, inclusive la utilización de minerales disueltos en sus aguas, la producción de energía eléctrica o térmica derivada de las mismas, de las corrientes y de los vientos, la captación de energía solar en el mar, el desarrollo de la zona costera, la maricultura, el establecimiento de parques marinos nacionales, la promoción de la recreación y el turismo y el establecimiento de comunidades pesqueras;</p>	<p>puesto que el mismo busca la rehabilitación de la Playa que a su vez generará un impacto benéfico y positivo en la calidad de vida de la población, aunado a ello cuando las obras se concluyan y opere la playa, ya que aumentarán los visitantes y con ello la dinámica económica, por lo que será una fuente de ingresos para todos aquellos que aproveche las ventajas de la renovada estructura turística.</p>

**Conclusión:**

El Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués es congruente con la Ley puesto que, dentro de esta se contempla la promoción de la recreación y el turismo que impulsen la economía de la región; acorde con el aprovechamiento económico del mar que se señala.

**III.5.1.3. LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS**

Esta Ley es de jurisdicción federal, sus disposiciones son de orden público y tiene por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas.

Puesto que el presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués se ejecutará en una zona marina mexicana resulta congruente señalar las disposiciones legales en que el Proyecto encuadra con la presente Ley.

A continuación en la siguiente Tabla III.12 se señalan los preceptos aplicables al Proyecto.

**Tabla III.12 Preceptos legales aplicables de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas aplicables al Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.**

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
<b>Artículo 3.</b>	Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes: I (...) VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura, y	El presente Proyecto contempla la colocación de espigones en la zona marina, por tanto se respetarán todas las medidas que la presente Ley contemple para dar cabal cumplimiento a la misma, como se señala a continuación.
<b>Artículo 5.</b>	La Secretaría es la autoridad en materia de vertimientos y tendrá las siguientes facultades: I. Otorgar y cancelar los permisos de vertimientos y vigilar su cumplimiento; asimismo, suspender cualquier vertimiento deliberado de desechos u otras materias que contravenga las disposiciones de la presente Ley;	El presente Proyecto es congruente con lo establecido en el presente criterio legal puesto que se solicitarán los permisos correspondientes ante la ZOFEMATAC y la SEMAR previo a la ejecución de las obras y actividades. Así mismo se llevarán a cabo las medidas de mitigación correspondientes para reducir los impactos que puedan ser ocasionados al medio ambiente como se detalla en el capítulo VI de este estudio.
<b>Artículo 8.</b>	La Secretaría evaluará el origen, las circunstancias y efectos del vertimiento considerando la justificación que para tal efecto presente el interesado, en los siguientes términos: II. El tipo, naturaleza y cantidad de los desechos o materias que pretendan verterse y el peligro que puede representar el vertimiento para la salud humana o el medio ambiente, considerando la biota costera y marina, los recursos minerales marinos, la dinámica costera y marina, las playas y los	El presente Proyecto es congruente con lo establecido es esta Ley puesto que se llevarán a cabo medidas de mitigación que tengan por objeto reducir el impacto de las obras de construcción, así mismo para reducir la alteración de las propiedades físicas del agua para evitar derrames durante el proceso de extracción de arena, verificando el estado de la maquinaria antes de su funcionamiento, para evitar cualquier tipo derrames o vertimiento.

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
	<p>valores económicos, recreativos, escénicos y los usos legítimos del mar, particularmente en relación con lo siguiente:</p> <p>e) Alternativas en tierra y sus impactos ambientales probables, lugares y métodos para llevarlos a cabo, tomando en cuenta el interés público y la posibilidad de un impacto adverso en las zonas marinas mexicanas, y</p>	<p>Es importante señalar que la recuperación de playa se hará utilizando arena de la misma bahía, por lo que en ningún momento se verterán materiales que puedan representar un factor contaminante de la bahía, por lo que el proyecto no se contrapone con lo señalado por este artículo 8.</p>
<p><b>Artículo 11.</b></p>	<p>El interesado, al presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, incluyendo los materiales de dragado, materiales orgánicos no contaminados de origen natural, desechos de pescado o materiales resultantes de las operaciones de elaboración del pescado, buques, plataformas, geológicos, hierro, acero, hormigón y fangos cloacales; deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos que comprenden enunciativa y no limitativamente las siguientes:</p> <p>I. Reutilización;</p> <p>II. Reciclaje fuera de las aguas marinas mexicanas;</p> <p>III. Destrucción de los componentes peligrosos;</p> <p>IV. Tratamiento para reducir o retirar los componentes peligrosos, y</p> <p>V. Evacuación en tierra, en la atmósfera y en el mar.</p>	<p>El presente Proyecto es congruente con lo establecido en esta Ley puesto que se llevarán a cabo medidas de mitigación que tengan por objeto reducir el impacto de las obras que construcción, así mismo para reducir la alteración de las propiedades físicas del agua para evitar derrames durante el proceso de dragado verificando el estado de la maquinaria antes de su funcionamiento, para evitar cualquier tipo de derrame o vertimiento. Por tanto el presente Proyecto es congruente.</p> <p>Es importante señalar que el vertimiento que se realizará en este proyecto no será de desechos o material de algún tipo de residuo ya que consistirá en arena extraída de la propia bahía.</p>

### Conclusión

El Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués es congruente con esta Ley, respetando en todo momento los lineamientos que en ella se establecen, toda vez que se obtendrán los permisos necesarios para ejecutar las obras y actividades en la zona marina, en apego a lo señalado en la citada Ley.

#### III.5.1.4. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En las diferentes etapas del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, se generaran residuos, por lo que al respecto, a continuación se señala lo que establece la Ley en comento, para el adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

A continuación en la Tabla III.13 se realizara la vinculación jurídica con el Proyecto.

**Tabla III.13 Condiciones señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.**

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
<p><b>Artículo 40</b></p>	<p>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos; mismos que estarán conformados por estopas y materiales con aceite usado y combustible procedentes de las actividades de mantenimiento y limpieza del equipo que se utilizará en la obra.</p> <p>Asimismo para el manejo de los residuos que se generen de dicha obra los cuales no serán peligrosos se respetaran principios como el</p>

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
		<p>derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado, previniendo y minimizando su generación y manejo integral hasta su disposición entre otros.</p>
<p><b>Artículo 42</b></p>	<p>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p> <p>Así mismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes, para posteriormente ser llevados a su sitio de disposición final.</p>
<p><b>Artículo 43</b></p>	<p>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>El promovente notificará a la Secretaría y/o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos conforme a lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>
<p><b>Artículo 44</b></p>	<p>Generación de los Residuos Peligrosos</p>	<p>El promovente y en su caso la</p>

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
	<p>Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</p> <p>I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.</p>	<p>empresa constructora aplicará el correcto manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>En este sentido y debido a la naturaleza del Proyecto, se está en el supuesto de microgenerador.</p>
<b>Artículo 45</b>	<p>Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p>El promovente deberá en atención a esta Ley, responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. Identificara, clasificara y manejara los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>Asimismo, la empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente. Lo anterior es así pues se contratará una empresa encargada de darle un manejo integral a los residuos hasta su disposición final.</p>
<b>Artículo 48</b>	<p>Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de</p>	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora será la responsable en dar la atención a esta Ley, para el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos y peligrosos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>Asimismo, la empresa constructora estará registrada ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda, someterá a su consideración el Programa de Manejo Integral de Residuos, también</p>



Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
	<p>acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p> <p>El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.</p>	<p>generará una bitácora y presentará el informe correspondiente según lo especifique la autoridad correspondiente. Dara cabal cumplimiento a lo establecido en los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.</p>
<b>Artículo 49</b>	<p>La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.</p> <p>En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.</p>	<p>El promovente dará cabal cumplimiento a esta Ley, en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. Se responsabilizará del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p>
<b>Título Sexto Capítulo Único Artículo 95</b>	<p>De la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial</p> <p>La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante las tres etapas (preparación del sitio, construcción y operación), se le dará un adecuado manejo a los residuos. El Promovente y en su caso la empresa constructora deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del proyecto.</p>

## Conclusión

El Proyecto presenta congruencia con esta Ley, ya que se tomarán las medidas necesarias para el debido manejo de los Residuos que puedan generarse del presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués así como el promovente y la empresa constructora se comprometerán del manejo adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen.

### III.5.1.5 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. (LGVS)

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

**Tabla III.14 Preceptos legales aplicables de la LGVS aplicables al Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.**

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
Artículo 4	Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto aplicable, en el sentido de que no se contemplan acciones de daño o destrucción sobre la vida silvestre en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario y con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán acciones de rescate y ahuyentamiento de organismos que se encuentran presentes en el área del proyecto y que pudieran ser afectados por las obras a través de alarmas sonoras (aves), captura y reubicación manual (bentos) y a través de ruidos de ahuyentado (necton). Aunado a ello, se hará un recorrido del fondo marino en el área de extracción de arena para retirar o ahuyentar a los organismos bentónicos que en ese momento se encuentren en el fondo.
Artículo 31	Cuando se realice traslado de	Previo al inicio de los trabajos de

Artículos	Lineamientos	Cumplimientos
	<p>ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>construcción, todos los ejemplares de fauna marina que se encuentren en la zona, serán ahuyentados y/o reubicados por personal experto. Antes del inicio de la etapa de preparación del sitio en cada área autorizada para su construcción se deberá implementar la campaña de rescate de fauna con especial énfasis en especies de poca movilidad. Cada ejemplar rescatado, será identificado y registrado en una bitácora, para posteriormente ser trasladado a zonas aledañas dentro de la Bahía. Como se señala en las medidas de mitigación de este estudio, los organismos marinos que sean movilizados del sitio de los trabajos serán colocados en contenedores, cestas o cubetas que permitan su adecuada transportación y reduzcan el estrés del traslado, disminuyendo la tensión, sufrimiento, traumatismo o dolor por la movilización, teniendo en cuenta sus características, tamaño y necesidades de agua, oxigenación y espacio.</p>

### Conclusión

El Proyecto es congruente con lo señalado en esta Ley puesto que no se contemplan acciones de daño o destrucción de la vida silvestre, tomándose las medidas de mitigación necesarias para preservar y mantener la vida silvestre.

### III.5.2. REGLAMENTOS

#### III.5.2.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (RLGEEPAIA)

Este Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Al respecto, se señalan los artículos correlativos que resultaron aplicables del análisis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Tabla III.15 Vinculación del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 5	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A) HIDRAULICAS; III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, <b>espigones</b> . VII. Deposito o <b>relleno</b> con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales. R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES	El Proyecto en cumplimiento con este precepto se someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, con lo que se respetara lo ordenado en el presente reglamento. Es importante mencionar que el proyecto se encuentra dentro de los incisos R y A, fracciones II y VII.
Artículo 9	Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto	En congruencia con este lineamiento, el presente estudio se someterá a la Evaluación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la modalidad particular, el cual está integrado por ocho capítulos señalados en los términos de referencia (guía) propuestos por la autoridad ambiental, para que de esta forma se atienda a lo que establece dicho precepto.
Artículo 12	La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la	Previo al inicio de construcción del Proyecto se someterá al trámite del procedimiento de

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	<p>evaluación del impacto ambiental, mediante el ingreso de un Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), en su modalidad particular por tratarse de depósito o relleno de materiales para ganar terreno al mar a otros cuerpos de aguas nacionales, en una zona federal tal y como lo establece el presente precepto.</p>

### Conclusión

El Proyecto dará cabal cumplimiento al presente Reglamento puesto que este seguirá los lineamientos aquí estipulados para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental. Asimismo el presente Proyecto cuenta con la implementación de medidas de mitigación las cuales tienen por objeto minimizar el impacto que generen dichas obras.

### III. 5.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (RLGPGIR)

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

A continuación se mencionaran los preceptos que le son aplicables al presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.

**Tabla III.16 Vinculación del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 40	La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.	El presente Proyecto contempla la implementación de acciones de manejo integral de residuos, con acciones tendientes a evitar derrames o fugas de residuos, como se presenta en el capítulo VI de esta Manifestación.
Artículo 43	<p>Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:</p> <p>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;</p> <p>b) Nombre del representante legal, en su caso;</p> <p>c) Fecha de inicio de operaciones;</p> <p>d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;</p> <p>e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;</p> <p>f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y</p> <p>g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el</p>	De acuerdo con el presente artículo, la empresa constructora se registrará ante la Secretaría como generador de residuos peligrosos, conforme a la clasificación establecida en el reglamento. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo ordenado en la presente Ley.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</p> <p>En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.</p>	
Artículo 65	<p>Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y</p> <p>II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento.</p> <p>La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.</p>	<p>Los residuos que se generen no serán almacenados, pues serán puestos a disposición de la empresa contratada por el promovente o la empresa constructora y se encargara de su tratamiento, manejo y disposición final En caso de que se requiera solicitar a las autoridades una prórroga para ampliar el plazo de almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en la construcción y operación del presente Proyecto, se dará cumplimiento a los requisitos señalados en el presente artículo.</p>
Artículo 68	Los generadores que por algún motivo	Se dará cumplimiento a este



Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.</p> <p>I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y</p> <p>II. Los <u>pequeños</u> y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:</p> <p>a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;</p> <p>b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;</p> <p>c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;</p> <p>d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y</p> <p>e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información</p>	<p>precepto, una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso se notificará que han cerrado sus instalaciones.</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>proporcionada es correcta.</p> <p>Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.</p>	
Artículo 71	<p>Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:</p> <p>I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:</p> <p>a) Nombre del residuo y cantidad generada;</p> <p>b) Características de peligrosidad;</p> <p>c) Área o proceso donde se generó;</p> <p>d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;</p> <p>e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;</p> <p>f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y</p> <p>g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.</p> <p>La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.</p>	<p>Los residuos que se generen del presente Proyecto serán tratados de conformidad con las disposiciones legales aplicables y con base en la aplicación de un programa integral de manejo de todo tipo de residuos que se deriven de esta obra.</p>
Artículo 83	<p>El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como</p>	<p>Para la conservación temporal de los residuos peligrosos que se pudieran generar en las obras, previo a su traslado y depósito final por una empresa autorizada, se contará con un almacén temporal de los mismos,</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>acondicionado e instalado siguiendo los lineamientos que para el efecto marca la legislación y normas correspondientes.</p>
Artículo 84	<p>Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a 6 meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.</p>

### Conclusión

El Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués es congruente con el Reglamento, puesto que se dará cabal cumplimiento a lo aquí estipulando, respetando en todo momento los preceptos arriba señalados, haciendo un adecuado manejo de todo tipo de residuo, incluyendo los residuos peligrosos que pudieran generarse, como estopas manchadas con grasas o hidrocarburos de la limpieza y mantenimiento de equipos. Los residuos generados en etapas de mantenimiento se manejarán según lo establezca la Ley, el Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

### III.5.3 VINCULACIÓN CON LEYES Y REGLAMENTOS A NIVEL ESTATAL

#### III.5.3.1 LEY NÚMERO 878 DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE GUERRERO

La presente Ley tiene por objeto establecer las bases jurídicas para coadyuvar en el ámbito de su competencia, la satisfacción del derecho constitucional de toda persona a

vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como asegurar la preservación, restauración y el mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales.

A continuación se presenta la siguiente Tabla III.17 en la que se muestra la vinculación jurídica del presente Proyecto con la presente Ley Estatal.

**Tabla III.17 Vinculación del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués con la Ley número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero.**

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 45	Corresponde a la SEMAREN, evaluar el impacto y riesgo ambiental de las obras y actividades siguientes: I.- [...] II.- Obras hidráulicas de competencia estatal y municipal.	El Proyecto tiene congruencia con lo ordenado en el presente artículo, pues las obras y actividades se someterán al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT, por ser de competencia Federal, con lo que se garantizara que no se afecte al ambiente y ecosistemas.
Artículo 49 (en su primer párrafo)	Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 44 de esta Ley, los interesados deberán presentar a consideración de la SEMAREN, una Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo a lo requisitos que se establezcan en los anexos que considere la reglamentación en la materia.	Se dará cumplimiento a lo ordenado en el presente artículo, pues tal y como se mencionó líneas arriba, las obras y actividades propuestas en esta manifestación de impacto ambiental se someterán a evaluación ante la SEMARNAT, ya que se trata de un proyecto de índole Federal, por lo que existe congruencia con lo ordenado en esta Ley.
Artículo 50	Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones II, III, V, VIII, IX y XI del artículo 45 la SEMAREN, a su juicio notificará a las dependencias de los Gobiernos federales, estatales y municipales según corresponda,	Tal y como se mencionó, las obras y actividades se someterán a evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT por tratarse de un proyecto de competencia Federal, la cual dentro de

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>que ha recibido la Manifestación de Impacto Ambiental respectiva, a fin de que emitan sus observaciones en materia de su respectiva competencia. Dicha solicitud deberá de ser respondida en un plazo no mayor a quince días hábiles contados a partir de la notificación, en caso de no recibir respuesta dentro del término, se entenderá que no hay elementos que aportar y se continuará con el procedimiento de evaluación, conforme a lo dispuesto en este capítulo.</p> <p>La autorización que expida la SEMAREN, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias.</p>	<p>dicho procedimiento dará vista a otras dependencias y gobierno local y municipal. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo ordenado por este artículo, resultando congruentes las obras y actividades.</p>
<p><b>Artículo 178</b></p>	<p>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno Federal, Normas Técnicas Ambientales Estatales y criterios establecidos en permisos, licencias y autorizaciones y considerando los valores de concentración y exposición máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades estatales o municipales, en los ámbitos de sus competencias, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones</p>	<p>Para dar cumplimiento a lo ordenado en el presente artículo, durante el proceso constructivo y las obras asociadas, se evitara la generación de ruido, contaminación visual, así como de polvos, con lo que se dará cumplimiento a la normatividad aplicable y Normas Oficiales y ambientales.</p> <p>Asimismo se implementaran acciones de mitigación que busquen la reducción del impacto ambiental.</p> <p>Con lo anterior, las obras y actividades resultan congruentes con lo ordenado en la presente ley.</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
<p><b>Artículo 202</b></p>	<p>correspondientes.</p> <p>Toda persona física o moral que genere residuos sólidos urbanos tiene la responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección autorizado por la autoridad competente, o cuando son depositados en los contenedores o sitios de confinamiento adecuados, a efecto de que puedan ser recolectados.</p>	<p>Previo al inicio de las obras y actividades, se contratara los servicios de una empresa encargada del tratamiento de los residuos generados, la cual estará acreditada por la SEMARNAT. Los residuos que se generen, serán separados de acuerdo a su naturaleza y depositados en contenedores previamente etiquetados, con lo que se evitara sean mezclados.</p> <p>Dichos residuos serán entregados a la referida empresa, la cual se encargada de darles un manejo integral hasta su confinamiento y disposición final. Con lo anterior se respetara lo ordenado en la presente ley, teniendo congruencia con lo ordenado.</p>
<p><b>Artículo 203</b></p>	<p>Toda persona física o moral que genere residuos de manejo especial, tiene la responsabilidad de su manejo hasta su disposición final, pudiendo trasladar dicha responsabilidad a los prestadores del servicio de recolección, transporte o tratamiento de dichos residuos, que al efecto contraten.</p>	<p>Tal y como se mencionó líneas arriba, para dar cumplimiento a lo ordenado en la presente Ley, se contratara a una empresa previamente acreditada por la SEMARNAT, la cual se encargara del manejo, transporte y disposición final de los residuos generados durante la etapa constructiva.</p> <p>Por otro lado, previo a que sean entregados a la empresa los residuos generados, estos serán separados de acuerdo a su naturaleza, puestos en contenedores previamente etiquetados, con lo que se evitara sean mezclados, que existan fugas. Con lo anterior se da cumplimiento a lo ordenado en la presente Ley,</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
		resultando congruentes las obras.

### Conclusión

La presente Ley resulta vinculante con el Proyecto puesto que las obras y actividades se someterán al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT, con lo que se garantizara que no se afecte al ambiente y ecosistemas; así mismo durante el proceso constructivo y las obras asociadas, se evitara la generación de ruido, contaminación visual, así como de polvos, con lo que se dará cumplimiento a la normatividad aplicable y Normas Oficiales y ambientales, por tanto es congruente.

### III.5.3.2 LEY NUMERO 787 DE VIDA SILVESTRE PARA EL ESTADO DE GUERRERO

La presente Ley es de orden público, interés social y de observancia obligatoria para el Estado de Guerrero, con fundamento del artículo 24 de la Constitución Política del Estado de Guerrero. Su objeto primordial es ejercitar las facultades de concurrencia que le otorga la Federación a las entidades federativas en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en los municipios que conforman el territorio estatal, además de establecer los lineamientos normativos para el aprovechamiento sustentable de especies o poblaciones en riesgo, respetando la competencia y jurisdicción territorial de la Federación en términos de las disposiciones jurídicas aplicables por la Ley General de Vida Silvestre.

A continuación se presenta la siguiente Tabla III.18 en la que se muestra la vinculación jurídica del presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués con la presente Ley Estatal.

**Tabla III.18 Vinculación del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués la Ley número 787 de Vida Silvestre para el Estado de Guerrero.**

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
<b>Artículo 11</b>	Ninguna persona podrá cazar, capturar, agredir, poseer, transportar, exhibir, vender o comprar especímenes o artículos fabricados con productos o subproductos de especies vedadas y en peligro de extinción de la fauna silvestre.	El Proyecto tiene congruencia con lo ordenado en el presente artículo, pues las obras y actividades no contemplan el transportar, vender o comprar especímenes, pues se trata de la Reposición de la Playa de la bahía de Puerto Marqués. No



Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
		<p>obstante lo anterior, se implementaran acciones de mitigación consistentes en la reubicación de fauna marina para evitar daños a la vida silvestre, mismas que no implicarán la comercialización de estos organismos.</p> <p>Aunado a ello, se hará un recorrido del fondo marino en el área de extracción de arena para retirar o ahuyentar a los organismos que en ese momento se encuentren en el fondo.</p>
<p><b>Artículo 16</b></p>	<p>El deber de los habitantes del Estado con sus Municipios es conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses no tan sólo de la entidad sino que también de la federación.</p>	<p>Las obras a desarrollarse con el Proyecto, no buscan la destrucción, daño o perturbación de la vida silvestre, por lo que existe congruencia con lo ordenado en el presente artículo. Se implementaran acciones de mitigación para evitar daños a la vida silvestre durante la ejecución de los trabajos, tales como, acciones de retiro, rescate y reubicación de organismos marinos que se encuentran presentes en el área del proyecto y otros seres vivos que pudieran ser afectados por las obras a través de alarmas sonoras (aves), manejo manual (bentos) y a través de ruidos de ahuyentado (necton).</p>

### Conclusión

El objeto del Proyecto no es la de afectar al ambiente o vida silvestre, pues el objeto es la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués para lo cual se implementarán acciones de mitigación las cuales consistirán en rescate y reubicación, de organismos marinos que se encuentran presentes en el área del Proyecto y otros seres vivos que

pudieran ser afectados por las obras a través de diversos métodos. Aunado a ello, se hará un recorrido del fondo marino en el área de extracción de arena para retirar o ahuyentar a los organismos que en ese momento se encuentren en el fondo, por lo que existe congruencia con lo ordenado.

### III.5.3.3 LEY NUMERO 593 DE APROVECHAMIENTO Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DEL ESTADO DE GUERRERO.

La presente Ley es de observancia obligatoria en todo el Estado de Guerrero; sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable mediante la prevención de la generación, el aprovechamiento y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no sean considerados como peligrosos por la Legislación Federal de la materia, así como la prevención de la contaminación y remediación de suelos contaminados con residuos.

A continuación se presenta la siguiente Tabla III.19 en la que se muestra la vinculación jurídica del presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués con la presente Ley Estatal.

**Tabla III.19 Vinculación del Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués la Ley número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero.**

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
<p><b>Artículo 53.</b></p>	<p>El Estado y los Ayuntamientos en coordinación con las dependencias encargadas de cualquier obra pública a nivel federal, estatal o municipal correspondiente, por lo que respecta a licitación de obra pública, deberán de establecer en el catálogo de precios unitarios o en el instrumento correspondiente, el manejo integral de los residuos de manejo especial generados por la construcción o demolición de obras públicas.</p> <p>Aunado a lo anterior, proporcionarán a los concursantes en las bases de licitación, el inventario de sitios autorizados para</p>	<p>El presente Proyecto es congruente puesto que cumple con los permisos solicitados así mismo se contempla la implementación de un Programa de manejo integral de residuos, con acciones tendientes a evitar derrames o fugas de residuos peligrosos.</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
<p><b>Artículo 54.</b></p>	<p>el depósito de residuos de manejo especial emanados de los procesos de construcción de obras.</p> <p>Los generadores de residuos de manejo especial específicamente aquellos emanados de los procesos de construcción de obras de origen privado o público, deben contratar a una empresa autorizada de servicios de manejo integral para la transportación de los residuos, y depositarlos en los sitios autorizados. Los propietarios, directores responsables de obra, contratistas y encargados de inmuebles en construcción o demolición, deben sujetar a planes de manejo y asumir la responsabilidad solidaria en caso de que se produzca la diseminación de los materiales, escombros y cualquier otra clase de residuos generados en sus obras, así como su disposición final en sitios no autorizados.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el transporte y disposición final de los residuos.</p> <p>Asimismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes, para posteriormente ser llevados a su sitio de disposición final.</p>
<p><b>Artículo 62.</b></p>	<p>Los registros de generadores, de empresas prestadoras de servicios y de planes de manejo de residuos, constituyen un medio para identificarlos individualmente con fines de inventario y de control. Cada clave consecutiva de registro que se asigne quedará registrada en una base de datos del sistema estatal de información de la autoridad correspondiente y aparecerá como identificador en todos los documentos de los entes registrados.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el transporte y disposición final de los residuos.</p> <p>Asimismo, los residuos que se generen por el proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes, para posteriormente ser llevados a su sitio de disposición final.</p>

## Conclusión

El Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués es congruente con esta Ley, ya que se tomarán las medidas necesarias para el debido manejo de los Residuos que puedan generarse del presente Proyecto, así como el promovente y la empresa constructora se comprometerán con la gestión, manejo adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen.

### III.5.3.4 REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ESTADO DE GUERRERO

El presente ordenamiento es de observancia en todo el territorio del Estado de Guerrero y tiene por objeto reglamentar la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere a la materia de Impacto Ambiental.

A continuación se presenta la siguiente vinculación jurídica del Proyecto, con los preceptos aplicables de este Reglamento.

**Tabla III. 20 Vinculación del Proyecto Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués con el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.**

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
<b>Artículo 5.</b>	Deberán contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de Impacto Ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en las Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Impacto Ambiental, los Reglamentos de la Ley General de Ecología, la Ley de Ecología para el Estado de Guerrero y su reglamento, así como cumplir con los requisitos que se les imponga tratándose de las materias atribuidas al Estado por los Artículos 6 y 37 de la Ley, particularmente las siguientes:	El proyecto es congruente con lo ordenado en este Precepto, pues previa al inicio de las obras y actividades, se deberá contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT, por corresponder a un proyecto de competencia Federal, con lo que se garantizara que no se causara una afectación al ambiente y ecosistemas, asimismo se respetara lo ordenado por esta Ley, Normas Oficiales, y demás ordenamientos legales aplicables. Por otro lado, y de acuerdo a lo señalado en los capítulos anteriores, el Proyecto

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	I.- [...] II.- Obras hidráulicas	encuadra dentro de los supuestos previstos en el artículo 28 de la LGEEPA así como dentro del supuesto del artículo 5 del REIA, toda vez que lo que se pretende realizar la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.
<p><b>Artículo 9</b></p>	<p>Artículo 9.- Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad y que considere que no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los Reglamentos y Normas emitidas por el Estado para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate presentará previamente a la Secretaría previa solicitud de licencia de construcción, un informe preventivo para los efectos que se indican en este Artículo.</p> <p>Una vez analizado el informe preventivo, la Secretaría comunicará al interesado en un plazo de 2 días hábiles si procede o no la presentación de una manifestación de Impacto Ambiental, así como la modalidad conforme a la que debe formularse, y le informará de las Normas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate, según los anexos 2, 3 y 4 que forman parte de este Reglamento.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo ordenado por este precepto, pues previo al inicio de obras y actividades de la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, se deberá contar con la autorización de impacto ambiental, emitida por la Semarnat, asimismo se deberá contar con todos los permisos que se requieran ya que la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, no exime al proyecto de obtener otro tipo de autorizaciones a que queda sujeta la realización de la obra.</p>
<p><b>Artículo 13</b></p>	<p>Artículo 13.- Las manifestaciones de Impacto Ambiental, se podrán presentar en las siguientes modalidades:</p> <p>I.- General.            II.- Intermedia            III.- Especifica</p>	<p>No aplica. Al tratarse de un proyecto federal, la clasificación del tipo de Manifestación de Impacto Ambiental a presentar corresponde a la modalidad Particular, de acuerdo con la LGEEPA y su Reglamento.</p>
<p><b>Artículo 14</b></p>	<p>La manifestación de Impacto</p>	<p>No aplica. Al tratarse de un</p>

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>Ambiental en su modalidad general, deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate:</p> <p>I.- Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación.</p> <p>II.- Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad, la superficie de terreno requerido, el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente, el tipo de actividad, volúmenes de producción previstos, e inversiones necesarias, la clase y cantidad de recursos naturales, que habrán de aprovecharse, tanto en la etapa de construcción como en la operación de la obra o el desarrollo de la actividad; el programa para el manejo de residuos, tanto en la construcción y montaje como durante la operación o desarrollo de la actividad; y el programa para el abandono de las obras o el cese de las actividades.</p> <p>III.- Aspectos generales del medio natural y socio-económico del área donde pretenda desarrollarse la obra o actividad.</p> <p>IV.- Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.</p>	<p>proyecto federal, la clasificación del tipo de Manifestación de Impacto Ambiental a presentar corresponde a la modalidad Particular, de acuerdo con la LGEEPA y su Reglamento.</p>

## Conclusión

Las obras y actividades descritas en esta manifestación de impacto ambiental, resultan congruentes con lo ordenado en el Reglamento de la LGEEPA dado que se trata de una obra de competencia Federal, por lo que no le aplican los preceptos de la legislación estatal en la materia.

## III.6 NORMAS REGULATORIAS

### III.6.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas contienen los estándares mínimos o máximos que deben observarse en el desarrollo de actividades productivas. Se rigen por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y son en consecuencia, de aplicación nacional y obligatoria. A continuación se enlistan aquellas que son aplicables y de que deben ser observadas en determinadas acciones y situaciones del presente Proyecto.

**Tabla III.21 Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas, Federales con el Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués.**

NORMA	Lineamiento	Cumplimiento
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	En el presente Proyecto las únicas descargas de aguas residuales que se presentarán serán aquellas derivadas de la presencia de trabajadores en el frente de obra, ya que el proyecto trata de la Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués, por tanto no se contraponen a lo estipulado en la presente Norma Oficial Mexicana ya que para efecto de las aguas residuales producidas por los trabajadores se pondrán sanitarios portátiles en la zona del proyecto para evitar dichas descargas.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	En el presente Proyecto no habrá descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal pues se pondrán sanitarios portátiles en la



NORMA	Lineamiento	Cumplimiento
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006</p>	<p>Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p>Esta Norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno, así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono. Es automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor a de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor de vehículos 400 kgs, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.</p>	<p>zona del proyecto para el manejo de los residuos fisiológicos del personal trabajador</p> <p>En cumplimiento a lo que establece esta norma oficial, los propietarios, poseedores o conductores de vehículos automotores a los que les sea aplicable, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el programa de verificación vehicular que le corresponda y que para tal efecto emitan las autoridades ambientales.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p>	<p>Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p> <p>Esta norma establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, incluye los listados y las características que hacen que se consideren como tales.</p> <p>Los residuos peligrosos en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas y biológico-infecciosas y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos,</p>	<p>En todas las etapas del Proyecto se dará el debido cumplimiento a esta norma. Serán los responsables del debido manejo a todas aquellas sustancias y materiales que en base al procedimiento establecido en esta NOM, los listados que contiene y las disposiciones de la LGPGIR, sean identificados como residuos peligrosos por tener características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o biológico-infeccioso.</p>

NORMA	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>características y listados que los identifiquen. Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.</p>	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<p>Protección ambiental-especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres – Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, Exclusión o Cambio- Lista de especies en riesgo.</p> <p>Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas.</p> <p>Las categorías de riesgo establecidas en esta NOM son: Probablemente extinta en el medio silvestre (E); en peligro de extinción (P); amenazadas (A); y sujetas a protección especial (Pr).</p>	<p>Durante los trabajos realizados en campo a lo largo del trazo del Proyecto, <u>no se registró ninguna especie de flora y fauna registrada en la NOM-059 DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO</u>; no obstante, se llevarán a cabo medidas de mitigación que buscan la protección de las especies que se encuentren dentro del área que ocupará el Proyecto.</p> <p>En caso de encontrar alguna especie bajo estatus de protección, se implementarán las medidas de prevención, control y mitigación enfocadas a la conservación y protección de especies incluidas en esta Norma, así como de otras especies silvestres y que podrían presentarse en la zona del Proyecto. Para lo cual dentro del Capítulo VI de este documento se desarrollan de forma detallada.</p>
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y</p>	<p>El promovente o la empresa constructora vigilarán que los vehículos a los que se refiere esta NOM, y que sean utilizados en el</p>

NORMA	Lineamiento	Cumplimiento
	<p>triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p> <p>La presente NOM se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.</p>	<p>presente Proyecto, en cualquiera de sus etapas, cumplan con lo establecido en ella y no rebasen los límites máximos permisibles de ruido, haciendo énfasis en aquellas zonas urbanas.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Esta NOM establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente. Se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.</p>	<p>Esta norma establece que los límites máximos permisibles del nivel sonoro emitido son los siguientes: De 6:00 a 22:00 horas, 68 dB De 22:00 a 6:00 horas, 65dB</p> <p>Por lo anterior, el promovente instruirá a la empresa constructora para que los límites que esta norma oficial establece, no sean rebasados. Los trabajadores harán uso de Tapones auditivos.</p>
<p>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.</p> <p>Esta NOM es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.</p>	<p>El presente Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués no resulta aplicable a lo establecido en la presente NOM puesto que este no se ejecutará en el suelo pues lo que se busca con el mismo es ganar terreno ganados al mar, a través del relleno de arena.</p>

### Conclusión

El Proyecto de Reposición de la Playa de la Bahía de Puerto Marqués resulta congruente con las Normas Oficiales descritas, pues el objeto de estas es la de establecer parámetros máximos, para que se desarrollen actividades y obras sin que se afecte el ambiente y ecosistemas, asimismo se respetara los límites máximos señalados en las mismas.

## CAPÍTULO IV

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

## INVENTARIO AMBIENTAL

<b><u>IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL</u></b>	<b>2</b>
<b>IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>2</b>
<b>IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>	<b>8</b>
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS	8
IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS	37
IV.2.3 PAISAJE	92
IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO	97
IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	114

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

### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En este capítulo se delimitará el área de estudio en donde se insertará el proyecto: se caracterizará el Sistema ambiental en el que se encuentra inmerso y a nivel particular, se determinará el área de estudio, la cual se considerará como el área que será directamente afectada por el proyecto. Lo anterior, con el objetivo de caracterizar el medio para realizar una adecuada identificación de las condiciones ambientales.

El Sistema Ambiental de un proyecto es el espacio geográfico caracterizando por su uniformidad ecológica, usos de suelo y la correspondencia entre vegetación y topografía, cuyos límites son establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas, utilizando para ello los componentes ambientales más relevantes; todo ello con el objeto de obtener un área de características homogéneas con límites físicos bien definidos, apropiada a la escala del proyecto, y así, se permita establecer las condiciones bióticas, abióticas y socioeconómicas que predominan en el área donde se desarrollará el proyecto, y con ello evaluar el grado de deterioro que se genere a causa de los impactos que se deriven de la implementación del proyecto.

La delimitación del Sistema Ambiental que se estableció para el presente estudio se realizó conforme a lo que la Secretaría establece en la GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SECTOR VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN MODALIDAD: PARTICULAR, en donde se define lo siguiente:

*“...la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis. Cuando no exista un ordenamiento ecológico en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios justificando las razones de su elección, para delimitar el área de estudio: a) dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas, provisionales, sitios para la disposición de desechos; b) factores sociales (poblados cercanos); c) rasgos geomorfológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros; d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y e) usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o el Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran)”.*

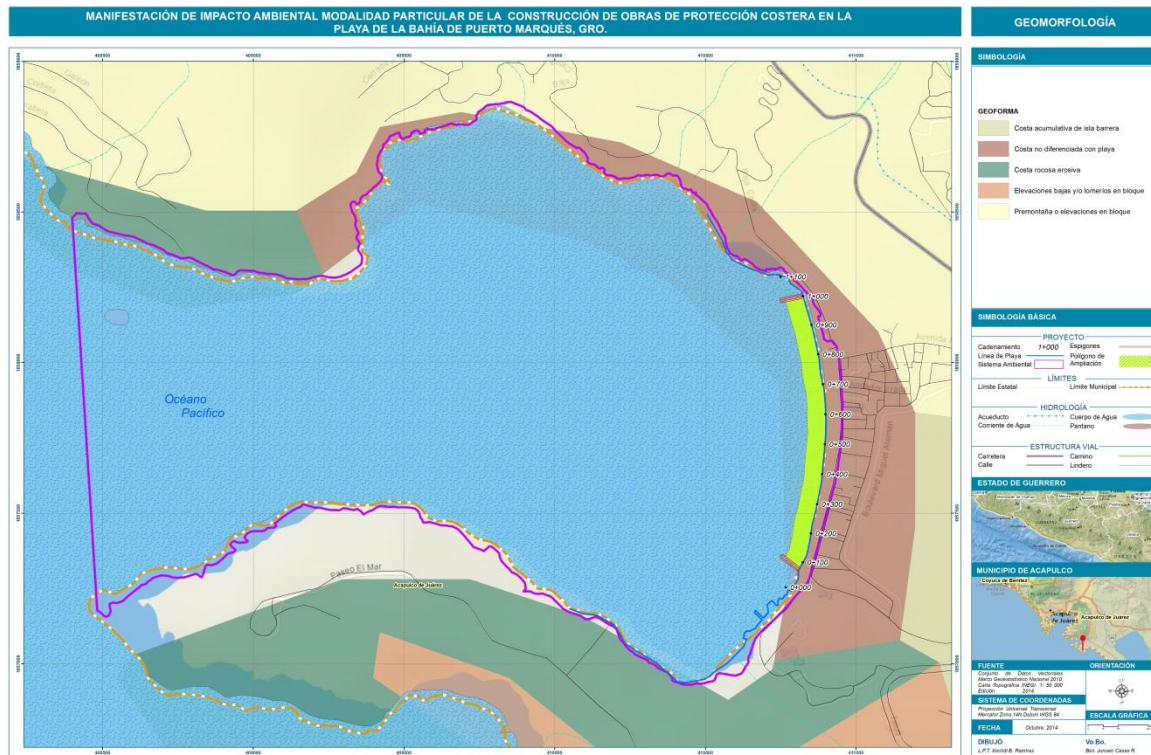
Por lo que es importante aclarar que en el área en la que se ubica el proyecto, no existen ordenamientos ecológicos a excepción del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), así como tampoco existen Ordenamientos Marinos Estatales o municipales.

Por lo anterior, el Sistema Ambiental del proyecto se definió a través de un proceso analítico integral considerando las geoformas; particularmente de la Bahía de Puerto Marqués, la capa topográfica de usos de suelo y vegetación del Instituto de Estadística y Geografía (2011), capa geomorfológica Comisión Nacional para el Conocimiento y Usos de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de

México (UNAM), y el área de transición entre el sistema terrestre y el sistema marino (litoral) presentes en la Bahía de Puerto Marqués.

La primera capa indica que la parte este (zonas de restaurantes) de la Bahía de Puerto Marqués, se ubica dentro del uso de suelo y vegetación, catalogado como Asentamientos Humanos, el cual hace referencia a la zona urbana del Sistema Ambiental, que se localiza dentro de la Colonia Puerto Marqués. Por otro lado, la capa geomorfológica muestra que el borde sur y parte del borde norte de la Bahía se encuentran rodeados por la geoforma Costa Roca Erosiva, en cambio la parte restante del borde norte y la parte este (zona urbana, zona de restaurantes) de la Bahía, se ubican dentro de la geoforma Costa No Diferenciada con Playa, la cual será el área en la que se realizará el relleno y reposición de playa objeto de este estudio. Lo anterior se puede visualizar en la siguiente figura.

Es importante aclarar, que ambas geoformas forman parte del Grupo geomorfológico: Sistema costero, el cual es la planicie costera que se sitúa en externo continental, y es una cuenca de transición entre el continente y el océano.



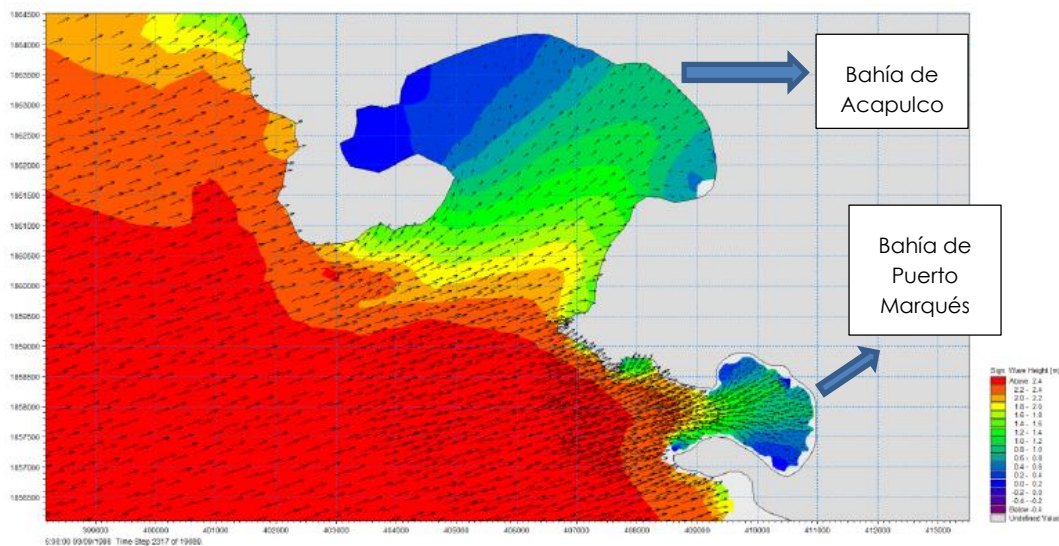
**Figura VI.1. Geoformas presentes en la Bahía de Puerto Marqués.**

Asimismo, tomando en cuenta que es un proyecto totalmente marino-litoral, y que los posibles impactos ambientales que se generen por la construcción del proyecto, únicamente afectarán el sistema marino y playa en la Bahía; para delimitar la periferia del



área de estudio se utilizó el litoral de toda la Bahía, entendiéndose éste como el límite entre la vegetación terrestre que rodea a la Bahía, y el límite del sistema marino de la misma.

Por lo tanto, el SA del proyecto está delimitado al Este por la Avenida Miguel Alemán y la zona urbana conformada por restaurantes en la línea de costa; al Norte y Sur por el litoral de la Bahía y al Oeste por la boca o apertura de la Bahía de Puerto Marqués, quedando toda la unidad fisiográfica correspondiente a la bahía, considerada dentro del SA. El límite exterior de la bahía se decidió a partir de los resultados arrojados por las modelaciones y simulaciones de oleaje realizadas por el Instituto de Ingeniería UNAM (anexo IV, siguiente figura), en los que se aprecia que el oleaje de aguas profundas disminuye en altura al entrar a la boca de la Bahía, conformando una unidad funcional distinta la porción exterior de la bahía y la porción interior de la misma, ya que cuenta con características oceanográficas diferentes. Esta definición se complementó con el análisis de la orientación de incidencia del oleaje y la propia geomorfología de la bahía, ya que la forma de ésta la protege del oleaje proveniente del SE, asociado con las mayores alturas de ola en aguas profundas, recibiendo únicamente oleaje que proviene del cuadrante WSW y W.

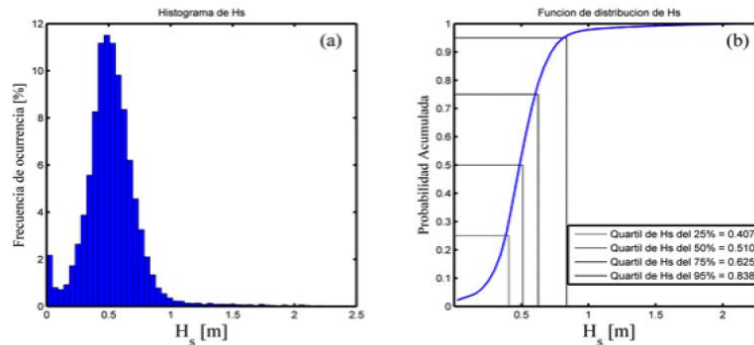


**Simulación de altura del oleaje incidente para la Bahía de Puerto Marqués y Bahía de Acapulco.**

Por otro lado, la bahía se caracteriza por un transporte de sedimentos longitudinal bajo, debido a la refracción y difracción del oleaje que se origina en mar abierto. Esta disminución de la energía del oleaje en la entrada de la bahía se presenta en el histograma de frecuencias y distribución de probabilidad que se muestran posteriormente. Se puede apreciar que la altura de ola con mayor ocurrencia es la de ~0.5 m. Por otro lado, la altura de ola de 0.83 m es muy poco frecuente y únicamente superada el 5 % de las veces, por lo que el oleaje más común en la bahía es una altura de ola de 50 cm. Esto contrasta



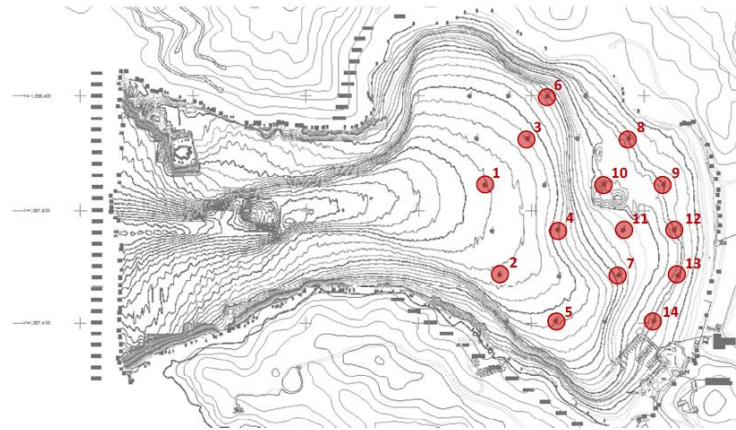
fuertemente con el valor que presenta esta misma excedencia en aguas profundas, en donde las alturas predominantes de las olas fuera de la bahía son de 2.43 m.



**a) Histograma de frecuencias de Hs y b) probabilidad acumulada en la entrada de la bahía de Puerto Marqués.**

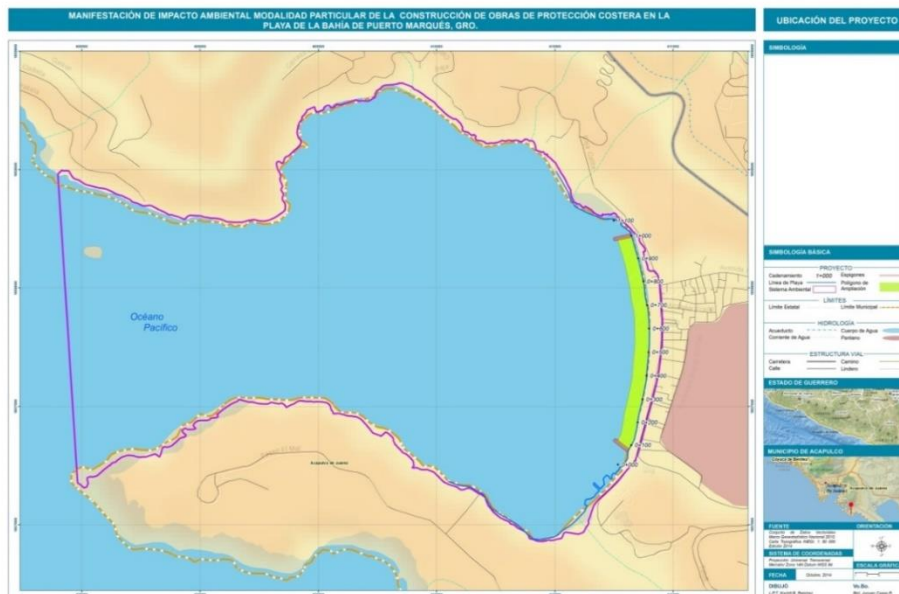
Otro de los criterios importantes considerados para definir el sistema ambiental y el área de afectación del proyecto fue el considerar los sitios contemplados para la obtención de arena a utilizar en el relleno artificial en la playa de Puerto Marqués. Esta actividad se realizará en puntos estratégicos del lecho marino dentro de la propia bahía. En este sentido, podemos interpretar que la geoforma de la bahía de Puerto Marqués contendrá todo tipo de acción o afectación que se derive del proyecto, como se puede observar en la siguiente figura, sin afectar áreas aledañas a la costa litoral de la misma; punto que se tomó en cuenta para la delimitación del SA.

Se analizaron diversos sitios dentro de la bahía para identificar las zonas de donde la arena podría ser extraída para fines de este proyecto. Dichos puntos, se establecieron en un Estudio del lecho marino mediante el empleo de mecanismos de penetración para determinar espesores de manto arenoso y tipo de arena en la Bahía de Puerto Marqués, (anexo IV), los cuales corresponden a los puntos de muestreo que se realizaron y de donde se obtuvo el sedimento analizado en laboratorio. Los resultados de estos análisis arrojaron que en la Bahía de Puerto Marqués de forma natural se encuentran tres tipos de sedimentos: Arcillas Limosas (CL), Arena Limpia Mal graduada (SW) y Arena Limosa (SM), y por tanto solo en algunos sitios se podría obtener arena de condiciones y aspecto similar a la existente en la playa para ejecutar las obras y actividades del proyecto. Dado que los sitios de extracción de arena quedarán comprendidos por algunos de los puntos señalados en la figura siguiente y todos ellos dentro de la segunda mitad de la bahía, se estima que la zona de afectación en el área marina no será más allá de dicha zona. En este sentido se puede señalar que las posibles afectaciones ambientales a la zona que pudieran derivarse de este proyecto, no se extenderán fueran de la Bahía, ni siquiera más allá de la mitad interior de la misma.



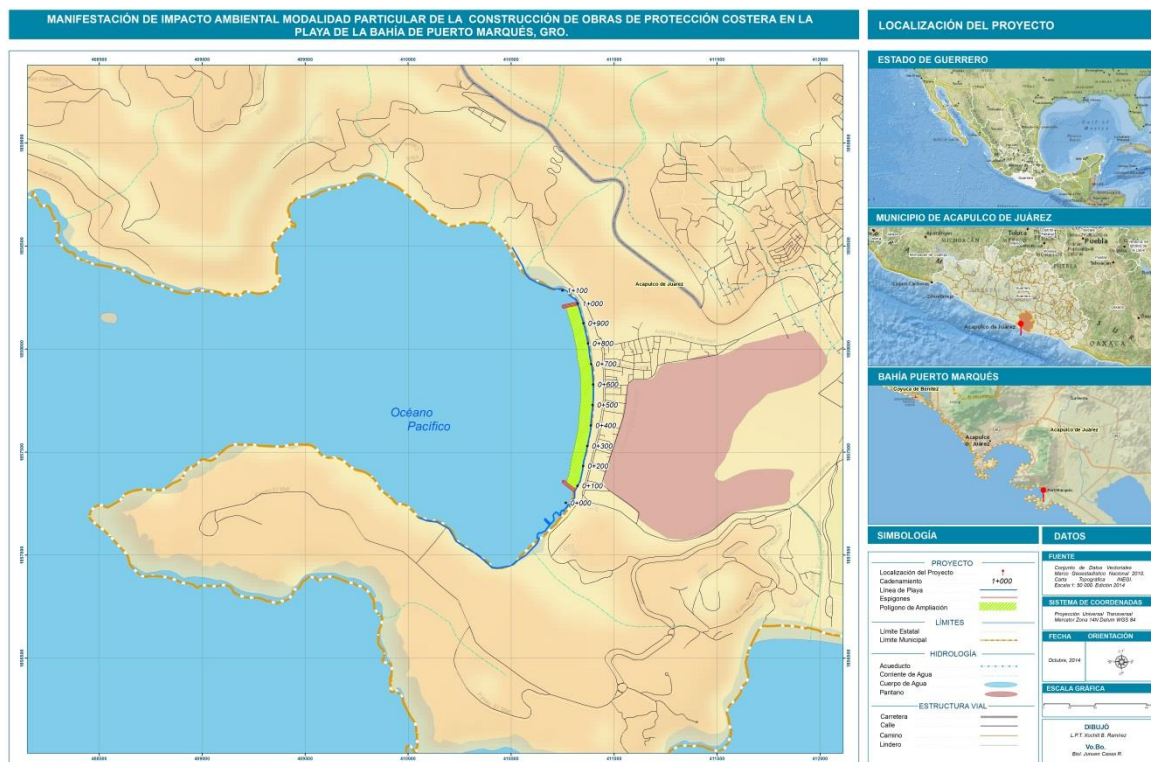
**Puntos de muestreo de sedimentos para análisis en laboratorio. La arena a utilizar en la restauración de la playa será extraída solamente de algunos de ellos, en función de la granulometría que se presente, como se señala en incisos más adelante**

Por lo anterior, la propagación de los impactos ambientales que pueda provocar la construcción del proyecto, no se proyectará hacia aguas profundas, se mantendrán dentro de la Bahía de Puerto Marqués, particularmente la mitad interior de la misma, por lo que se consideró apropiado, y con base en todo lo anterior, delimitar el contorno de la bahía de Puerto Marqués como el Sistema Ambiental a estudiar en esta Manifestación de Impacto Ambiental (figura IV.2).



**Figura IV.2 Sistema Ambiental (SA) delimitado para el proyecto.**

En virtud de lo ya señalado, se deriva que el Sistema Ambiental y máxima Área de influencia del proyecto corresponden al litoral de la Bahía de Puerto Marqués y todos los factores ambientales que la integran. Por otro lado, el área de estudio que será directamente afectada por el proyecto (área de influencia mínima), corresponderá a la zona de playa en la que se desplantarán los dos espigones y el relleno; conformada por una superficie de 925 metros de largo por 60 metros de ancho. Lo anterior, ya que la arena de relleno se obtendrá de la misma Bahía, la cual ostentará las mismas características físicas que la arena de la playa actual. A continuación se muestra una imagen de ubicación del área de estudio.



**Figura IV.3. Área del proyecto de recuperación de la playa al Este de la bahía de Puerto Marqués.**

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### IV.2.1.1 Localización geográfica

El Sistema ambiental (SA) delimitado para el proyecto se encuentra dentro del estado de Guerrero, y a su vez dentro del municipio de Acapulco de Juárez, bordeando la zona costera de la bahía de Puerto Marqués. Las coordenadas extremas que lo delimitan en los 4 puntos cardinales son:

- N- X: 409841 Y: 1858863
- S- X: 410456 Y: 1856922
- E- X: 410951 Y: 1857892
- O- X: 408396 Y: 1858479

Las principales vías de acceso a la zona del proyecto son: la carretera escénica Acapulco y/o el Boulevard de las Naciones hasta la localidad de Puerto Marqués, donde se toma la carretera Coyuca-Puerto Marqués para llegar a la zona costera. La otra forma de acceso a la bahía es por el mar, penetrando por la boca de la bahía desde mar abierto.

#### IV.2.1.2 Localización fisiográfica

La zona continental del SA (Figura IV.4) se encuentra en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur (SMS) y a su vez en la Subprovincia Costa del SUR.

La SMS comprende desde el estado de Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec, abarca y constituye una región de enorme complejidad estructural debido a la presencia de varios dominios tectónicos yuxtapuestos. De manera particular, la zona en donde se ubica el proyecto pertenece a la subprovincia de la Costa Sur en la región pacífica de la Sierra Madre del Sur, correspondiente al norte del estado de Guerrero. Presenta afloramientos extensos de rocas volcánicas andesíticas interstratificadas con capas rojas de limonita, conglomerado volcánico y capas de caliza arrecifal, rocas metamórficas del Paleozoico, así como rocas intrusivas de composición granítica, fuente de origen de los sedimentos gruesos de arena con altos contenidos de cuarzo que predominan sobre la playa.



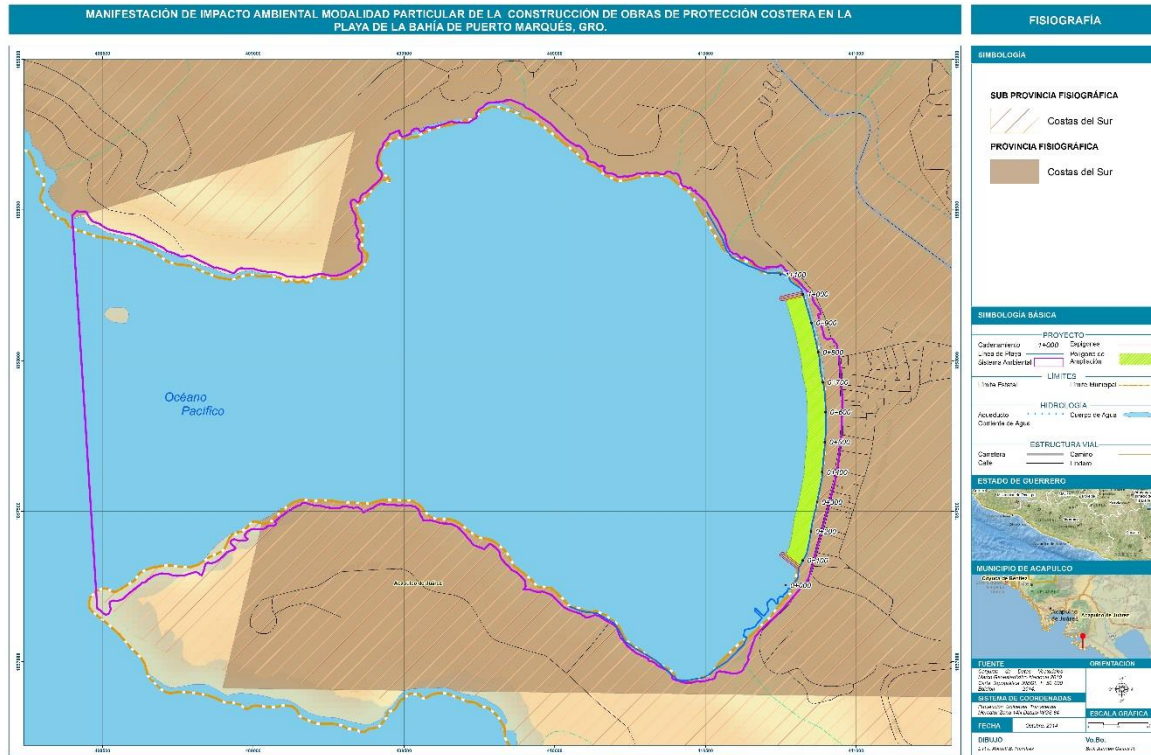


Figura IV.4. Fisiografía en la zona de estudio; provincia y subprovincia

#### IV.2.1.3. Clima

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1964), el clima que se presenta en la zona de estudio es cálido subhúmedo con dos variantes dadas por ligeras diferencias en la precipitación (figura IV.5). Estas variantes climáticas son:

**Awo:** Cálido subhúmedo, la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frío es mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Se encuentra en la zona sur del SAR.

**Aw1:** Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3, con un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Se encuentra en la zona norte del SAR.

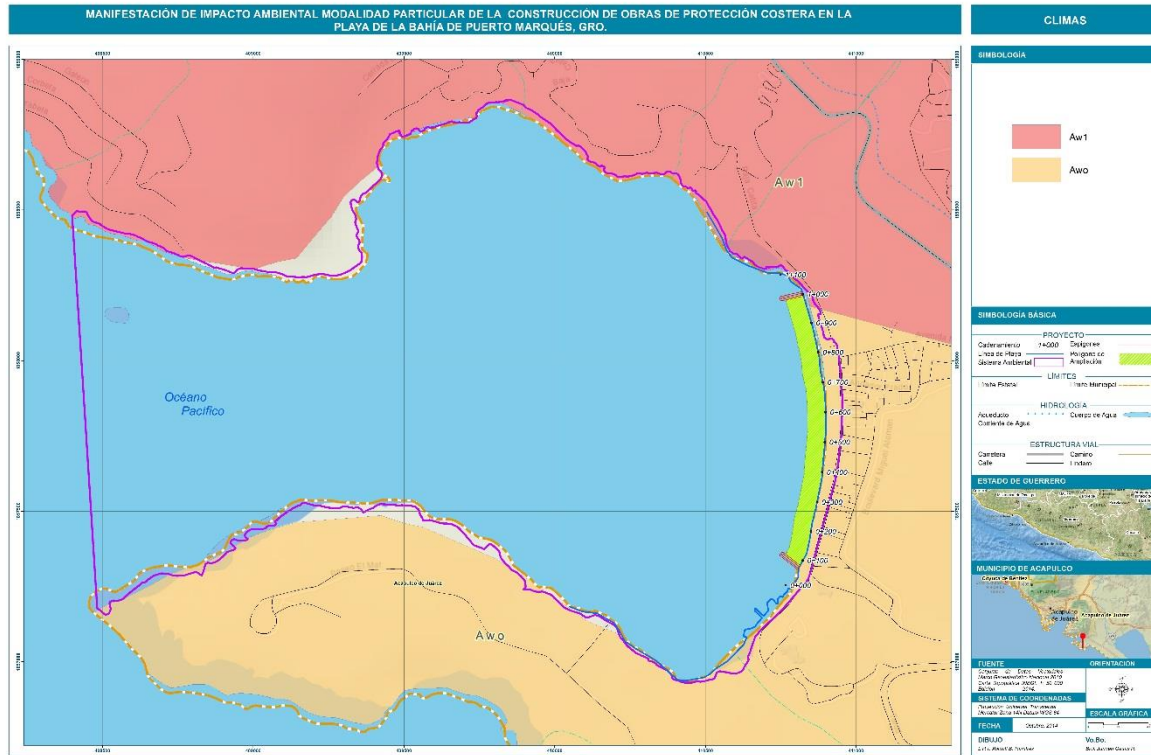


Figura IV.5. Variantes climáticas en la zona de estudio.

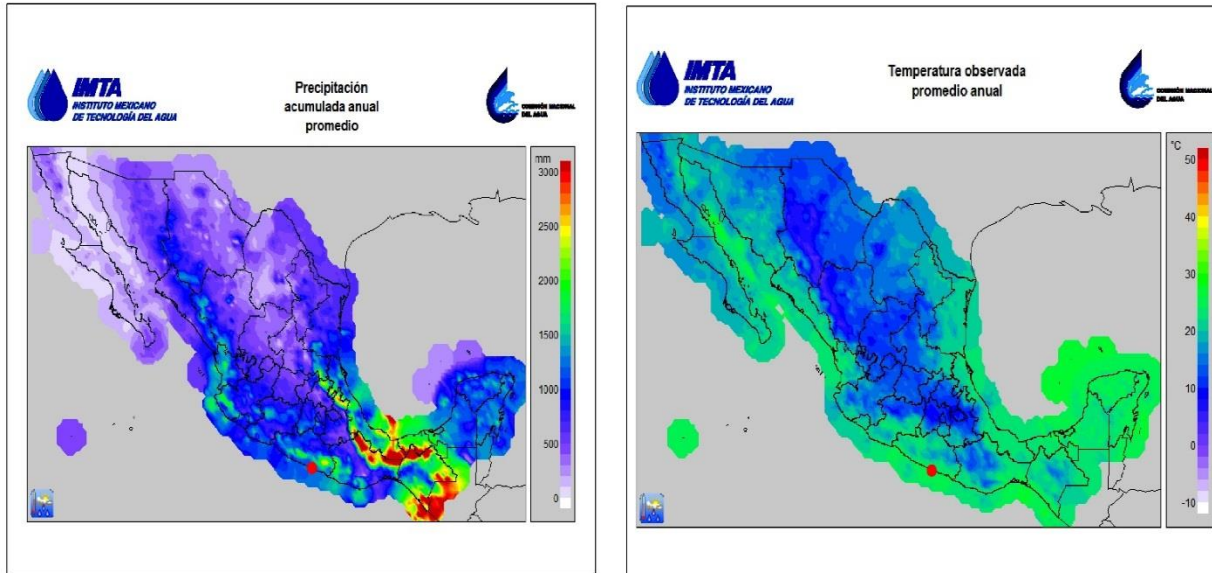
### Estaciones meteorológicas

Para realizar un análisis regional de las condiciones climáticas que prevalecen dentro del Sistema Ambiental se realizó la consulta y análisis de las medias de temperatura y otras variables registradas en la estación # 12137 Acapulco de Juárez (DGE), del Servicio Meteorológico Nacional. Y lo reportado por CNA dentro del análisis realizado con los datos meteorológicos en el acuífero 1226 Bahía de Acapulco (Figura IV.6).

La temperatura media anual de la estación es de 25.1°C, la temperatura se mantiene en un rango entre los 23 °C y 27°C, siendo abril, mayo, junio y julio los más cálidos, en los que se han alcanzado temperaturas máximas de 35.2°C. Los meses más fríos son enero y diciembre, en éstos se han alcanzado temperaturas mínimas extremas para la zona, de 15.5°C.

De acuerdo con el análisis de precipitación con datos del acuífero #1226 Bahía de Acapulco (CNA), la precipitación pluvial presenta su temporada principal de lluvias en verano, extendiéndose hasta el otoño (mayo-octubre). Los valores varían de 1020 a 1430 mm, con una media anual de 1213 mm. El valor de la evaporación potencial varía de los

1300 a 2100 mm anuales, con una media anual de 1766 mm mayor que la precipitación, excepto para los meses de junio a septiembre cuando se registran los valores más altos de lluvia (Figura IV.6).



**Figura IV.6. Precipitación acumulada anual y temperatura media anual en la zona de estudio.**

### Vientos

Según el Atlas Nacional de México, los vientos del municipio presentan velocidades medias mensuales inferiores a 6 m/s pero mayores a 4 m/s en casi todo el año, con excepción de diciembre y enero, meses en que los vientos no exceden los 4 m/s.

De mayo a septiembre hay un registro de vientos cercanos a los 6 m/s. Dichos vientos provienen del oeste y del suroeste, siendo los de esta última procedencia los más rápidos. Los vientos más fuertes provienen del noreste con una velocidad de entre 6 y 8 m/s, y suelen incidir en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Se presenta en promedio un 23% de calmas de vientos al año. Dichos vientos no representan una fuente seria de peligro para el municipio (sin tomar en cuenta la temporada de huracanes).

### Huracanes

El municipio de Acapulco de Juárez se ubica en la región Noroeste de la Cuenca del Pacífico, específicamente en la subzona denominada Golfo de Tehuantepec. Los huracanes que surgen en esta época tienden a viajar hacia el Oeste alejándose de México;



mientras que los generados de julio en adelante, describen una parábola paralela a la costa del Pacífico y a veces llegan a penetrar en tierra, sometiendo a las costas a las perturbaciones atmosféricas intensas conocidas como ciclones tropicales. El huracán es el más severo de estos fenómenos meteorológicos; son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica, cuyos vientos rotan antihorariamente (en contra de las manecillas del reloj) en el hemisferio Norte y que se desplaza sobre la superficie terrestre ocasionando fuertes daños. Generalmente corresponden a un centro de baja presión atmosférica y de temperatura más alta que la que hay inmediatamente alrededor.

La región del Istmo de Tehuantepec está considerada dentro de las ocho zonas más importantes de ciclogénesis en el mundo. Dentro de ésta se forman aproximadamente el 17% de los ciclones que ocurren anualmente. Estas perturbaciones generalmente van acompañadas de aire húmedo y precipitación que invade a la altiplanicie y son de carácter torrencial sobre las vertientes con que entran en contacto directamente. Estas perturbaciones meteorológicas son una de las formas más importantes de introducción de agua al continente durante la época de verano.

Dentro de la zona de estudio, el huracán Boris (1996) de intensidad I, afectó Tecpan de Galeana y Coyuca, ambas poblaciones del estado de Guerrero; otro fenómeno hidrometeorológico importante que se registró causando los mayores estragos en las costas de Guerrero, específicamente en la población del municipio de Acapulco de Juárez, donde se ubica el área del proyecto, fue el huracán Pauline (1997) de intensidad III.

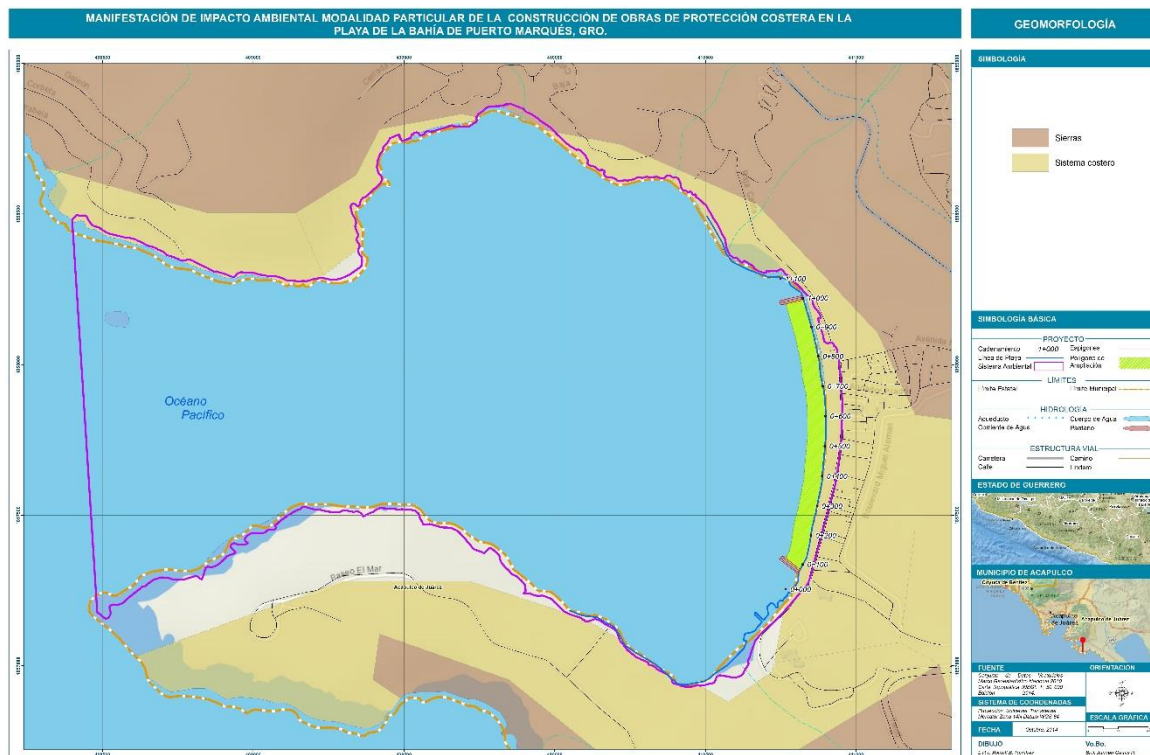
De acuerdo con la base de datos de meteoros, con incidencia en la zona de Acapulco, el mes más frecuente para la presencia de estos eventos ha sido junio, seguido de mayo, julio y octubre. Algunos ciclones que han entrado a tierra en la zona de Acapulco han alcanzado la categoría de Huracán 4, como en el caso del Pauline, con vientos de más de 130 km por hora. Más recientemente (en 2013) y ocasionando fuertes daños en las costas de Acapulco fue la incidencia simultánea y muy poco frecuente de dos ciclones tropicales, uno en el pacífico; huracán Manuel, y uno en el Golfo de México; huracán Ingrid, ocasionando más de 20 fallecimientos en la región de Acapulco y grandes daños en la infraestructura de la ciudad, de la población de Puerto Marqués y la zona de Punta Diamante.

#### IV.2.1.4. Geología y Geomorfología

La Bahía de Puerto Marqués se encuentra conformada por una extensión de la SMS, con predominio de rocas ígneas intrusivas en la zona que bordea el SA y el proyecto. En la zona se encuentran algunas zonas de escarpes o laderas que conforman una zona de costa rocosa erosiva en la zona norte y sur, en las que se pueden observar procesos erosivos o de remoción en masa. Hacia la zona centro de la bahía, que es donde se ubica el proyecto, se encuentran formaciones de costa no diferenciada con playas que exhiben una

estructura tabular con echados ligeramente inclinados hacia el mar con relieve esencialmente llano (Figura IV.7).

Debido a la conformación de la bahía, que en su zona norte y sur presentan unas salientes rocosas que no permiten el aporte de sedimentos de las playas arenosas adenañas a la bahía, el principal aporte de sedimentos es de los escurrimientos superficiales que desembocan en su interior arrastrando partículas de la roca granítica intemperizada; sin embargo en la actualidad algunos de estos escurrimientos naturales se han perdido o se han entubado, por lo que en algunas zonas ya no se perciben estos aportes de sedimentos continentales, lo que en parte ha contribuido a la pérdida de playa en la bahía.



**Figura IV.7. Geomorfología continental en la zona de estudio.**

#### IV.2.1.5. Hidrología

La zona continental del SA se encuentra dentro de la Región hidrológica #19 Costa Grande de Guerrero y dentro de la cuenca Rio Atoyac y otros. Esta cuenca del río Atoyac y otros reúne las aguas de los ríos Tecpan, Coyuca y La Sabana. Dentro del Municipio de Acapulco esta cuenca se divide en tres subcuencas: la Laguna de Tres Palos, la Bahía de Acapulco y la del río La Sabana. La subcuenca Bahía de Acapulco ocupa una porción del Municipio e

incluye también la Laguna de Coyuca. Por su parte, el área de estudio se presenta en una porción de la subcuenca del río de la Sabana, en tanto que el resto del municipio se ubica dentro de la subcuenca de la Laguna de Tres Palos (Figura IV.8).

Dentro de la bahía no se observan escurrimientos o cuerpos de aguas continentales de importancia que alimenten la zona de la costa. El cuerpo de agua más cercano es la laguna de Coyuca, la cual es alimentada por el Río la Sabana; ésta se encuentra hacia la zona este del SA, vertiendo sus aguas hacia la zona este, por lo que no tiene incidencia en el área del proyecto.

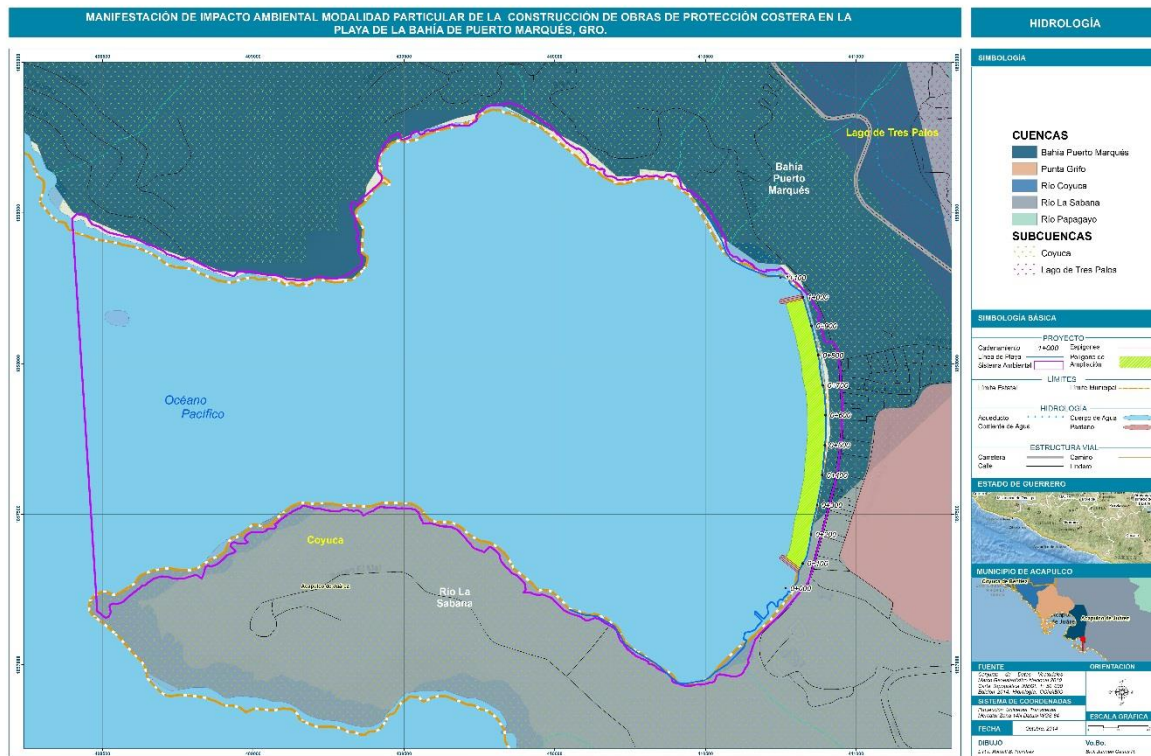


Figura IV.8. Hidrología en la zona de estudio.

#### IV.2.1.6. Sistema costero

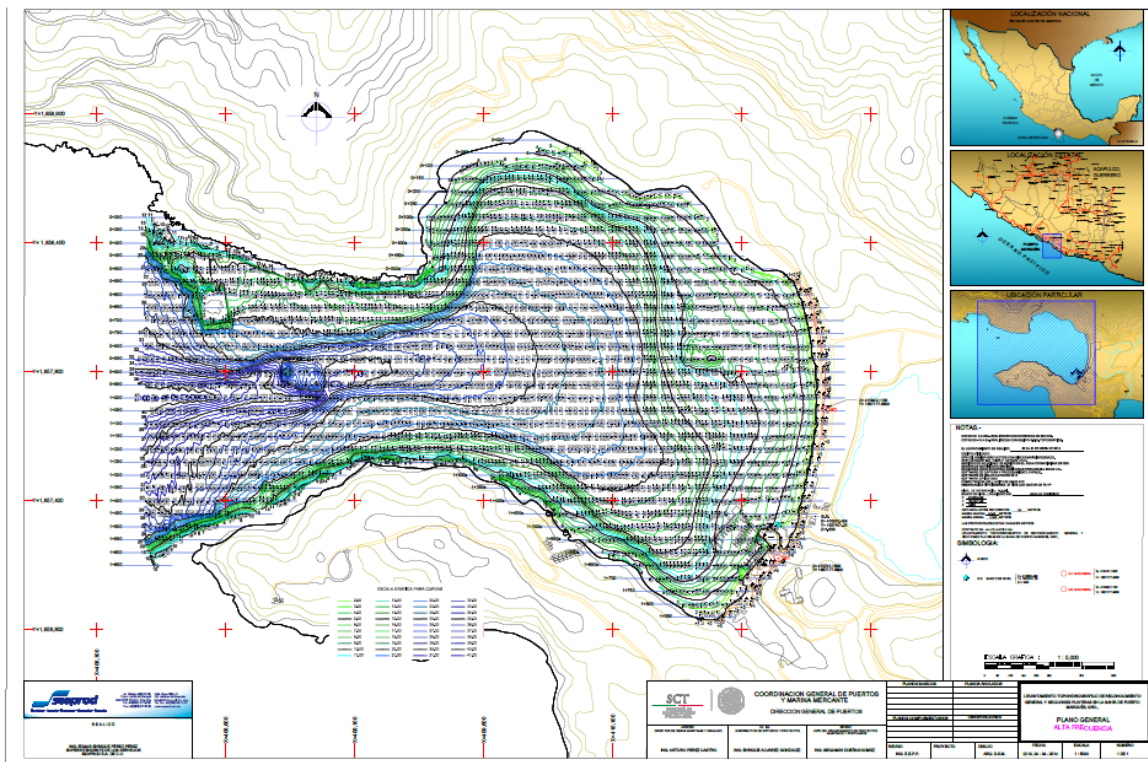
##### Batimetría

La batimetría dentro de las dos bahías, Acapulco y Bahía de Puerto Marqués, no excede los 50 metros de profundidad; existiendo cañones submarinos en la inmediaciones (oriente y poniente de las bahías) que fungen como salidas al transporte de sedimentos a lo largo

de sus playas arenosas, alimentadas por las descargas de los escurrimientos superficiales del continente, y que han creado barras que conforman lagunas costeras en ambos lados (Coyuca y Tres Palos).

La batimetría al interior de la Bahía de Puerto Marqués sigue de manera general el contorno de la misma, con pendientes más suaves en su extremo oriental, y más pronunciadas en sus frentes Norte y Sur (Figura IV.9)

El canal de acceso a la bahía presenta en su porción central la zona más profunda, permitiendo una libre propagación de la marea a su interior.



**Figura IV.9. Batimetría en Bahía de Puertos Marqués (este plano se encuentra en formato .DWG en el anexo IV).**

### Circulación costera

En la zona costera del estado de Guerrero se presenta oleaje de alta y de baja energía; el de baja energía, con periodos de 7 segundos, tiende a construir depósitos en la mesoplaya y en la supraplaya. El de alta energía por su parte, con periodos de 12 a 18 segundos, es de carácter violento, y remueve material de las playas, favoreciendo el transporte litoral.



Las zonas rocosas en algunos puntos sobre la periferia de la bahía son lavadas, erosionadas y disipan esta energía del oleaje. El oleaje más frecuente es el proveniente del SW y SSW, con periodos de 15 a 18 segundos principalmente; sin embargo se han observado periodos de 21 y 22 segundos en temporada de huracanes y tormentas tropicales. Los patrones de oleaje de alta energía son, por lo general, en verano. Uno es causado por la época de huracanes que se trasladan de la zona ciclogénica en el domo de Costa Rica hacia el oeste, por el frente de la costa del estado de Oaxaca y Guerrero, y que en ocasiones penetran al continente. En su tránsito el huracán genera oleaje que es radiado hacia la costa, el cual tiene direcciones predominantes del sector sur (sur-sureste, sur y sur-suroeste – SSE, S y SSW-), periodos de 17 a 22 segundos y alturas que pueden llegar a los 4 metros en aguas profundas. Normalmente la traslación de los huracanes es hacia el oeste (W), por lo que la zona de vientos máximos tiene componente hacia esta dirección, de esta manera, el oleaje que se radia es perpendicular (normal) a la dirección de máxima generación de oleaje.

Para el caso del SA, de acuerdo con la modelación realizada por la UNAM (Figura IV.10), la altura de oleaje se reduce considerablemente en la entrada de la Bahía de Puerto Marqués, en particular el oleaje proveniente de direcciones del Este al Sur, debido a que este no puede penetrar a la bahía. El periodo pico se mantiene prácticamente constante, pero las direcciones sufren una gran modificación, puesto que a la entrada de la Bahía de Puerto Marqués solamente llegan direcciones de oleaje similares a la orientación de la entrada a bahía, es decir, únicamente el oleaje con direcciones entre 245° y 270°.



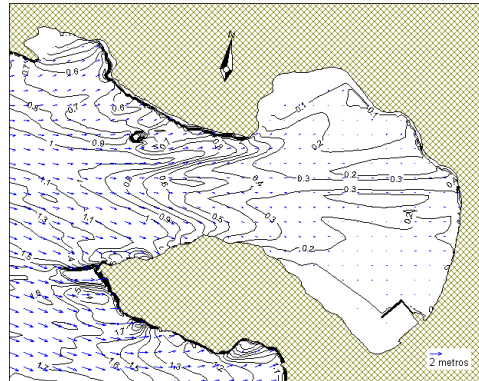
**Figura IV.10. Ubicación del sitio de muestreo para extracción de información de oleaje en la entrada de la Bahía Puerto Marqués (UNAM 2013).**

El oleaje en la entrada a la bahía de Puerto Marqués se ve fuertemente transformado con respecto a las características en aguas profundas. A la entrada a la bahía únicamente llega oleaje proveniente del WSW y W, debido a las características geomorfológicas de la bahía. Asimismo, las alturas de ola son considerablemente menores que las observadas en aguas profundas debido a que esta zona se encuentra protegida de la incidencia directa del oleaje proveniente del SE, el cual está asociado con las mayores alturas de ola en aguas profundas frente a las costas de esta zona.

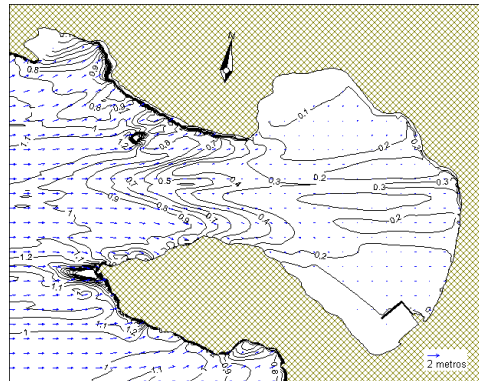
En la relación de la altura de ola y el período pico, el rango de períodos se mantiene igual con respecto al análisis en aguas profundas; sin embargo, las alturas de ola significante asociadas al oleaje sea y swell (ondas de gravedad superficiales) son significativamente menores que en aguas profundas. La disminución de la energía del oleaje en la entrada de la bahía es evidente, la altura de ola con mayor ocurrencia es la de ~0.5 m. Por otro lado, la altura de 0.83 m es únicamente superada el 5 % del tiempo lo que contrasta fuertemente con los valores que presenta esta misma excedencia en aguas profundas (2.43 m).

En aguas profundas el oleaje de mayor ocurrencia es el proveniente del sector SSW con una Hs media de 1.5 m, mientras que el oleaje de mayor intensidad (hasta 8.25 m de Hs) proviene del SE asociado con el paso de tormentas tropicales. Sin embargo, el oleaje en la entrada de la bahía a Puerto Marqués presenta diferencias importantes debidas a las características geomorfología de la bahía (dimensiones, orientación, fondo marino). En esta zona el oleaje incidente proviene del WSW y W con alturas de ola media considerablemente menores (Hs=0.5 m) que las observadas en aguas profundas. La orientación de la bahía protege a la zona de estudio del oleaje proveniente SE, asociado con las mayores alturas de ola en aguas profundas. Por lo tanto, el flujo de energía medio (>87%) proviene del WSW. Finalmente, el oleaje dentro la bahía, en la localización de la Marina Majahua, presenta las características típicas del oleaje refractado en playas encajadas dentro de bahías con alturas de ola significante cercanas a los 0.15 m orientados localmente normales a la orientación de la playa (WNW).

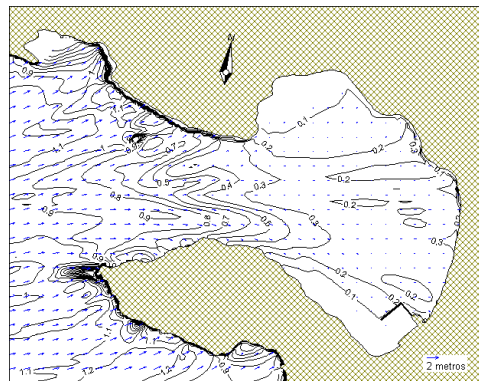
Asimismo, en las siguientes imágenes se muestran resultados de las modelaciones numéricas de la refracción del oleaje normal que presenta la Bahía de Puerto Marqués de acuerdo al Instituto Mexicano del Transporte (anexo IV):



Representación vectorial con la marina, para la dirección N 67.5° W con una altura de ola de 2.23 m y un periodo de 10.25 s.

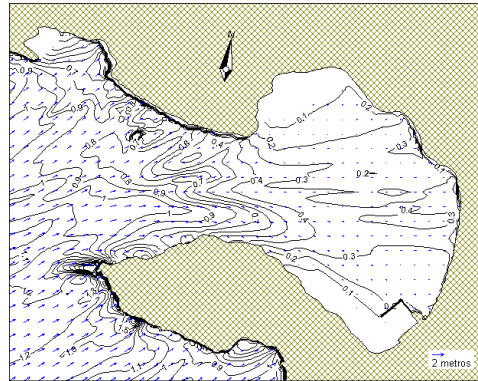


Representación vectorial con la marina, para la dirección Oeste con una altura de ola de 1.18 m y un periodo de 13.76 s.

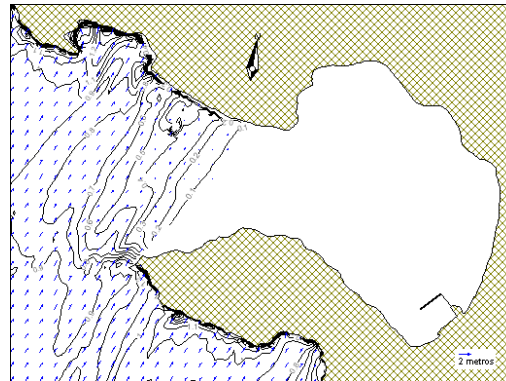


Representación vectorial con la marina, para la dirección S 67.5° W con una altura de ola de 1.19 m y un periodo de 12.62 s.

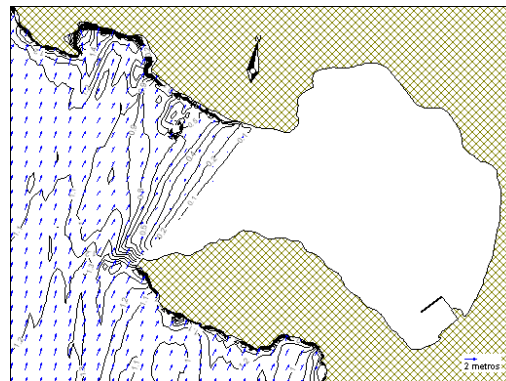




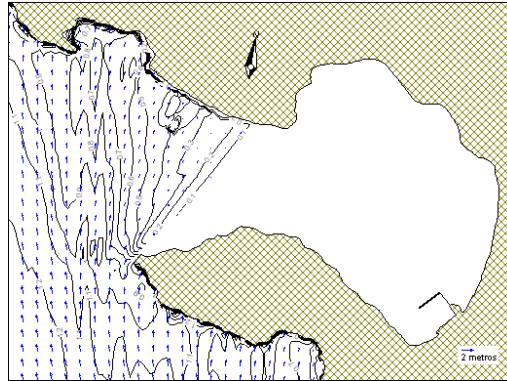
Representación vectorial con la marina, para la dirección S 45° W con una altura de ola de 1.30 m y un periodo de 14.43 s.



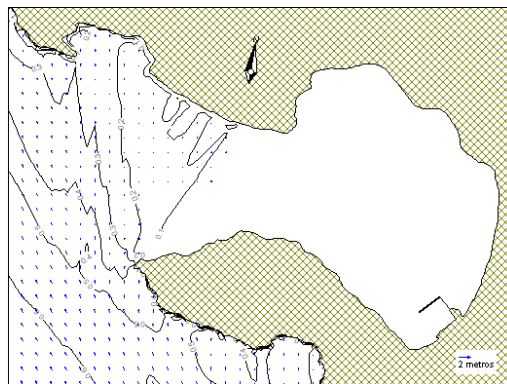
Representación vectorial con la marina, para la dirección S 22.5° W con una altura de ola de 1.33 m y un periodo de 13.57 s.



Representación vectorial con la marina, para la dirección Sur con una altura de ola de 1.33 m y un periodo de 11.43 s.



Representación vectorial con la marina, para la dirección S 22.5° E con una altura de ola de 1.36 m y un periodo de 7.98 s.



Representación vectorial con la marina, para la dirección S 45° E con una altura de ola de 1.05 m y un periodo de 7.15 s.

En todas ellas es coincidente la baja altura de ola al interior de la bahía pues la forma de la misma reduce considerablemente su impacto hacia el interior de Puerto Marqués. Ello resulta de gran importancia ya que esta playa no cuenta con un oleaje intenso por lo que la reposición de la arena en la misma puede ser controlada mediante los espigones proyectados para su perduración. Asimismo, al realizar el vertimiento de arena, ésta no será dispersada ni movilizada fuertemente de la zona de trabajo por el oleaje.

### Corrientes generadas por mareas

Entre las corrientes marinas predominantes en función de las variaciones estacionales en la zona costera de Acapulco, se encuentra la corriente de California procedente del norte

que domina en la época de invierno y la corriente procedente del sur de América Central, dominante durante el verano. La corriente oceánica observada en las Bahías de Acapulco y Puerto Marqués durante los meses de enero, febrero, marzo y abril se dirige del noreste al sureste, corriendo paralela a la costa a una velocidad de 7 millas náuticas por día.

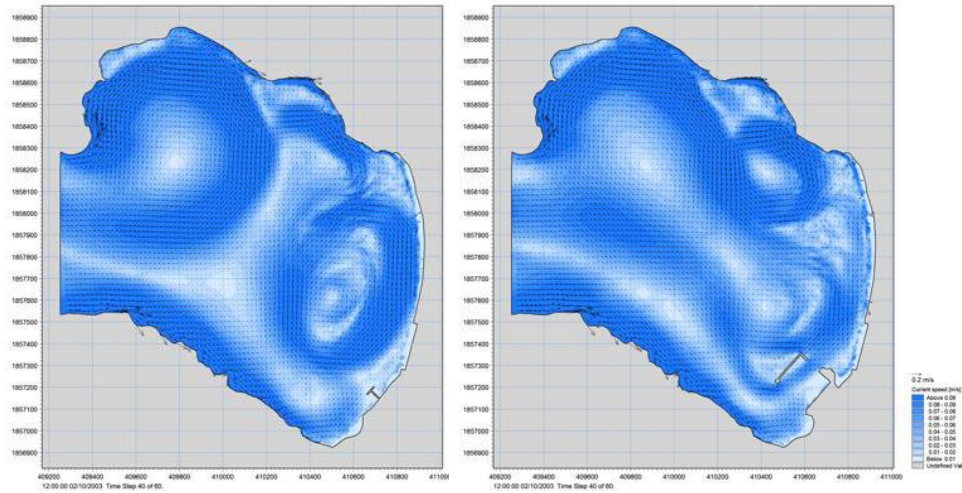
El régimen de mareas reportado para Acapulco se muestra en la siguiente tabla, ocurriendo dos plenamares y dos bajamares en cada día de marea.

**Tabla IV.1 Régimen de mareas para Acapulco guerrero**

Lunar	Pleamar media superior	Pleamar media	Nivel medio	Bajamar media	Bajamar media superior
Acapulco	0.647 m	0.546 m	0.307 m	0.066 m	0.000 m

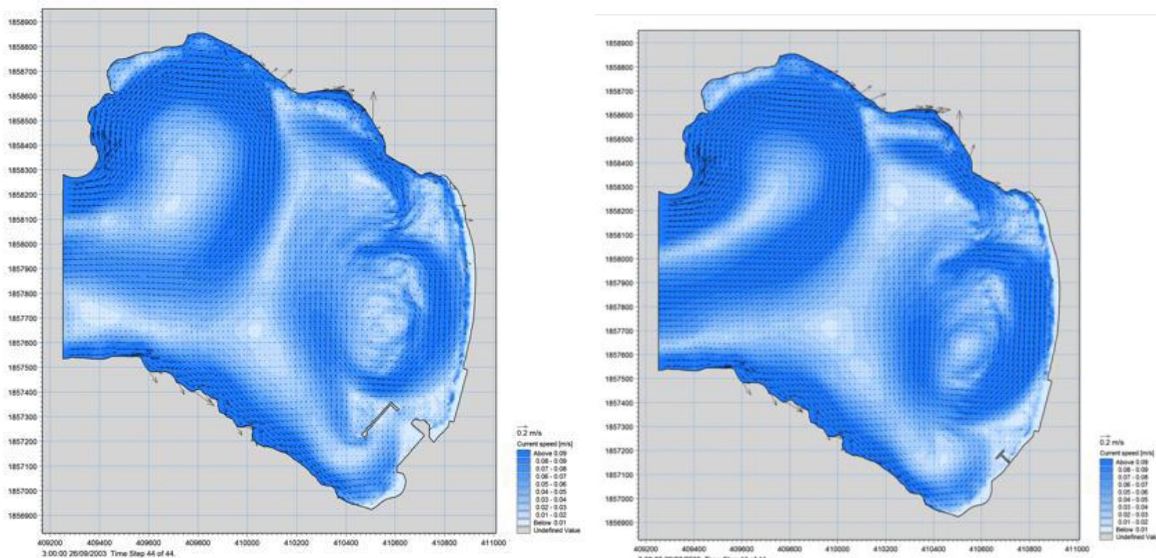
Para la zona del proyecto la caracterización de las corrientes generadas por marea y su nueva conformación por la construcción de la marina en tiempos recientes, tiene una connotación importante para el tema de calidad de agua. Sin embargo, no es de esperarse que estas obras tengan una afección importante en relación al origen de la erosión de playas. Esto se debe a que las corrientes generadas por marea son de menor magnitud en la zona de rompientes, donde las corrientes de oleaje son dominantes y se lleva a cabo la mayor parte del transporte de sedimentos en playas. Asimismo, las corrientes generadas por marea pueden tener una repercusión en el transporte de sedimento cuando se trata de sedimento cohesivo o de tamaños finos, lo cual no es el caso en la zona de estudio.

La figura IV.11 presenta los resultados de las simulaciones del estudio realizado por la UNAM, donde se muestran los campos de corrientes instantáneas generados por mareas vivas en la zona del proyecto. Una de las diferencias más importantes en las corrientes con y sin la marina de la SEMAR es la ausencia del giro anticiclónico cercano a la costa. El dique norte de la marina intensifica la corriente hacia el sur, que va paralela al dique poniente, impidiendo la formación del giro anticiclónico. Las repercusiones de este efecto generado por la marina existente no tiene implicaciones significantes sobre el transporte de sedimentos y la estabilidad de playas.



**Figura IV.11. a) Corrientes de marea generadas durante mareas vivas previo a la construcción de la marina b) Corrientes de marea generadas durante mareas vivas con la construcción de la marina.**

El efecto de la marina en la circulación no es significativo durante las mareas muertas (Figura IV.12). Las dimensiones e intensidad del giro anticiclónico cercano a la costa es menos intenso que en el caso con mareas vivas.



**Figura IV.12. Corrientes de marea generadas durante mareas muertas con y sin la presencia de la marina de la SEMAR.**

## Sedimentos

Un análisis sedimentológico realizado por la Academia nacional de Investigación y desarrollo en 2013 (ANIDE), reveló que en la zona de Puerto Marqués los sedimentos varían de arenas gruesas a finas, resultado del ambiente con oleaje muy cambiante y diferentes aportes de los mismos. El análisis de composición mostró que es principalmente arena feldespática, proveniente de la erosión de las zonas rocosas graníticas que conforman la bahía (Figura IV.13).

**Tabla IV.2. Textura y composición de los sedimentos de playa de Puerto Marqués.**

Playa	Muestreo	Zona	Coord. X	Coord. Y	tipo de sedimento	Composición mineralógica
Marqués	1	Infraplaya	410882	1858010	arena muy gruesa	arena feldespática
		mesoplaya	410887	1858010	arena gruesa	arena feldespática
		supraplaya	410892	1858011	arena muy gruesa	arena feldespática
	2	Infraplaya	410898	1857862	arena muy gruesa	arena feldespática
		mesoplaya	410902	1857862	arena gruesa	arena feldespática
		supraplaya	410908	1857863	arena muy gruesa	arena feldespática





**Figura IV.13. Sitios de muestreo de sedimentos en la zona de estudio (ANIDE).**

De acuerdo con el estudio realizado por la UNAM para evaluar el transporte de sedimentos cercano a la playa en la zona del proyecto, se realizó la modelación con el sistema de modelos acoplados MIKE 21. A continuación se presentan los resultados.

Para el caso de la zona del proyecto, en el modelo se contempla el terraplén de la marina (Plataforma de servicios marítimos) donde se muestra el efecto de la estructura en el oleaje incidente. Existe una disminución en la altura de ola y cambio de dirección debido a la difracción del oleaje en la plataforma. Esto ocasiona una intensificación de la corriente litoral debido al gradiente de altura/dirección de ola.

La presencia de la estructura ha inducido cambios en la morfología. Por una parte el terraplén actúa como estructura de apoyo, interrumpiendo el transporte de sedimento, y por otro se observa la disminución de la altura de ola dentro de la marina por efecto del dique poniente. El dique ocasiona una disminución en la energía que incide en la plataforma marina (terraplén). La presencia de la estructura ha modificado el equilibrio



pre-existente, con lo cual, el lecho marino intenta alcanzar un nuevo equilibrio relacionado con el nuevo patrón de fuerzas, generando zonas de acreción y depositación. La playa busca una nueva orientación de equilibrio, es decir una nueva configuración morfológica de la línea de costa, lo cual es evidente en las fotografías de la zona aledaña a la estructura.



**Figura IV.14. En las imágenes se muestran los procesos de acreción y erosión de costa en la zona del proyecto que han dado una nueva morfología a la costa.**

#### **Dinámica sedimentaria dentro de la bahía de Puerto Marqués**

Las playas presentan ciclos de erosión y depósito de sedimento asociados a las características del oleaje y la marea que se producen en determinadas épocas del año. Por lo general, los episodios de erosión corresponden a periodos de oleaje de mayor energía combinado, en algunas ocasiones, con mareas altas; mientras que los episodios de depósito de sedimentos ocurren en condiciones de oleaje de menor energía.

En la Plataforma Continental de Guerrero, la Franja Vulcano sedimentaria que se encuentra en la cuenca de captación del Río Papagayo, se caracteriza por yacimientos vulcano

sedimentarios depositados en un ambiente de arco insular-marginal durante el Jurásico-Cretácico Inferior. Estas franjas metalogenéticas influyen directamente en la composición de los sedimentos de la plataforma, que son acarreados por las redes fluviales de la Cuenca del Río Balsas y de los ríos de la zona costera.



Durante esta misma era geológica, al sureste del Puerto de Acapulco, las tormentas aumentaron los niveles del mar y se intensificó el flujo de retorno del oleaje. En este proceso, una gran cantidad de arena fue removida de la superficie de la playa y transportada mar adentro, donde fue depositada en aguas relativamente profundas en forma de barras de arena. A medida que la barra de arena creció, la zona de rompientes se trasladó en dirección al mar formando la Laguna Negra de Puerto Marqués, la cual se abre al mar por un canal que divide al cerro de Punta Diamante de la zona de playas de Copacabana-Bonfil-Barra Vieja.

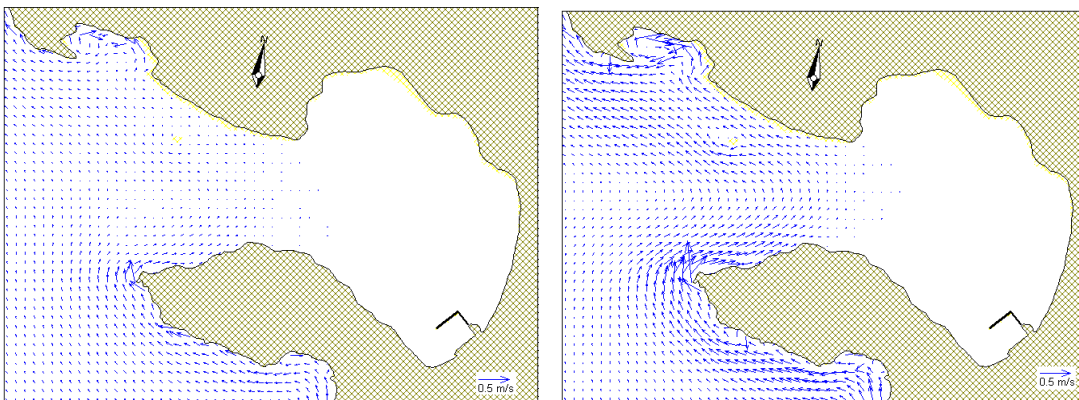
De acuerdo al contenido de arena en los sedimentos de la plataforma, estos se distribuyen, en general, en franjas paralelas a la línea de costa, existiendo una disminución gradual del tamaño de grano a partir de la línea de costa hacia el borde de la plataforma. Existen variaciones en esta distribución por el aporte de sedimentos de algunos ríos o lagunas, que no corresponden al patrón general de distribución. Las arenas gruesas son el resultado de un proceso de degradación de las rocas, debido a los procesos erosivos y los procesos tectónicos y arrastre distribuido a lo largo de la línea de costa por el oleaje y las corrientes.

La franja de arena se encuentra en promedio a profundidades menores a 30 m lo que puede implicar que la acción del oleaje empieza a actuar a profundidades menores de 30 m y no permitan el depósito de sedimentos lodosos a profundidades menores. El porcentaje de arenas en los sedimentos de ésta plataforma, disminuye a partir de la línea de costa hasta una profundidad aproximada de 100 m generalmente, en donde predominan sedimentos netamente lodosos (menor al 10% de arena).

El reporte técnico del lecho marino (Anexo IV), señala que existen 3 tipos de clasificación que corresponden al tipo de material superficial del fondo marino de la bahía de Puerto Marqués, estos son: Arena limpia (SW), arena mezclada con limo (SM) y limos con arcilla (CL). De estos tres materiales clasificados, solo dos, la arena limpia (SW), y arena mezclada con limo (SM) podrán ser utilizados como material para recuperación de la línea de playa de la bahía de puerto Marqués.

La razón por la que se pueden encontrar este tipo de materiales es debido a que las arenas limpias con textura gruesa y coloración café claro proceden del intemperismo de las rocas graníticas que bordean la bahía, similares a las arenas y rocas que bordean también la bahía de Acapulco; mientras que las arenas mezcladas con limo, de color gris y textura mas fina corresponden en apariencia a aquellas distribuidas en la playa el revolcadero, con un origen fluvial ya que corresponden principalmente a aportes del río Papagayo. Las corrientes de fondo y superficiales generadas por las corrientes oceánicas y por corrientes fluviales que penetran a la plataforma, son los factores más importantes en la distribución de arenas finas y lodos que se observan en el interior de esta bahía, que al ser transportados más fácilmente en suspensión, son depositados ampliamente dentro de la bahía.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las modelaciones numéricas de las corrientes litorales, estudio realizado utilizando el modelo hidrodinámico del módulo Flow Model del software MIKE 21 del DHI (Anexo IV), la presencia de sedimentos finos similares a los del revolcadero se puede relacionar con el patrón de circulación de las corrientes litorales, el cual se representa mediante vectores definidos a partir de sus direcciones y cuya magnitud está relacionada con las escalas indicadas en las respectivas figuras que se presentan mas adelante. Se observa la presencia de una circulación de masas de agua desde el sureste y hacia el interior de la bahía, con un patrón de circulación de las corrientes litorales en la que el agua penetra en la Bahía por el SE, lo que permitiría el aporte de estos materiales finos hacia el interior de la bahía y por ende la presencia de diferentes tipos y granulometría de sedimentos al interior de Puerto Marqués.



**Figuras: Patrón de circulación de las corrientes litorales para la dirección S 45° E y S 22.5° E.**

En la región comprendida entre la desembocadura del Río Papagayo y Punta Maldonado, la franja de arena presenta sinuosidades con una orientación casi E-W, siendo quizás en parte, resultado de la refracción del oleaje en el litoral. Por otra parte, esta orientación de las sinuosidades puede deberse a corrientes de fondo y superficiales que corren paralelamente a la línea de costa en una dirección SE-NW.

Frente al Río Papagayo existe un predominio de arenas lodosas, lo que nos hace suponer que la arena mezclada con el limo (SM), encontrada dentro de la bahía, posiblemente es el resultado de la acción de grandes olas y la prolongación submarina proveniente de los sedimentos llevados por el río Papagayo y transportados por las corrientes marinas del flujo del río. Fundamentado en que los ríos son los que aportan la mayor cantidad de sedimentos gruesos, mientras que los sedimentos finos que se encuentran en suspensión continúan hacia el mar, eso al ser empatado con la modelación numérica de las corrientes litorales al considerar el patrón de circulación para la dirección S 22.5° O.

Hay que tomar en cuenta que la cantidad de sedimentos aportados por los ríos y lagunas va a depender de las variaciones estacionales, puesto que en épocas de lluvias el aporte de sedimentos alcanzará su valor máximo.

Así, a partir de los resultados arrojados por el estudio realizado (Anexo IV) y el análisis de las corrientes, se deduce que el material más indicado para compensar la zona de playa por los efectos de erosión sería el clasificado como arena limpia (SW), y arena mezclada con limo (SM) debido a que son los materiales encontrados en el lecho marino y que permitirá que no exista una alteración significativa en la composición sedimentaria de la playa que semejan la composición, color y textura.



**Imagen Izquierda: Arena Limpia de textura gruesa y origen granítico (SW). Imagen Derecha: Arena mezclada con limo de textura más fina y origen fluvial (SM).**



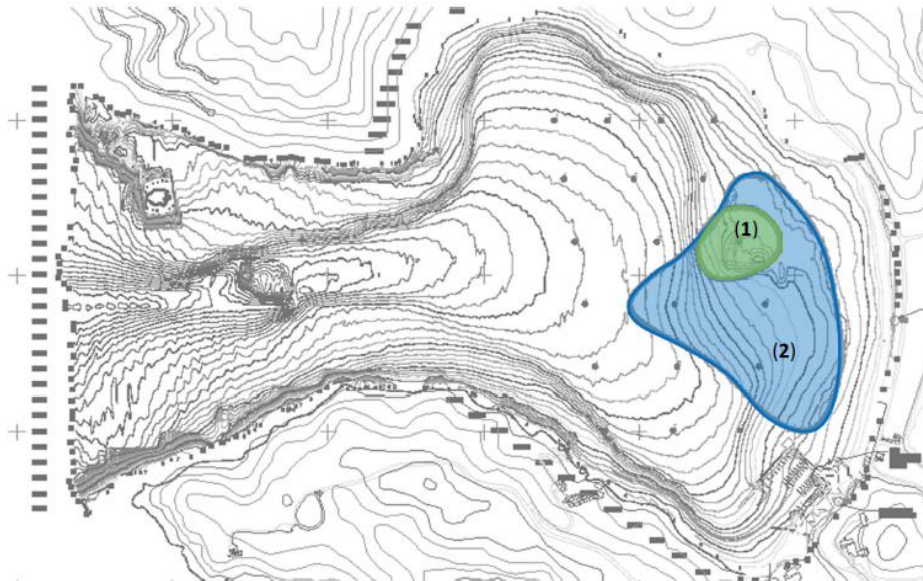


Imagen en la que se muestra la ubicación de cada tipo de arena en la Bahía.  
En verde 1) arena limpia, en azul 2) arena mezclada con limo.



Imagen modificada de Google Earth donde se visualiza el patrón de la circulación de la corriente litoral, donde indica cómo es arrastrado el sedimento procedente de la zona de playa revolcadero y desembocadura del Papagayo hacia la entrada de la bahía.

Es importante mencionar que en el Anexo IV se incluyen los análisis de sedimentos realizados por el laboratorio ABC para cumplir con los requerimientos que solicita la Secretaría de Marina (SEMAR) para este tipo de proyectos. En dichos análisis se incluye: textura, granulometría, densidad, humedad, contenido de materia orgánica y concentración de bacterias coliformes fecales de tres muestras de sedimentos obtenidas de la Bahía de Puerto Marqués (2) y área del proyecto (1).

Los resultados de estos análisis muestran que el sedimento que se pretende utilizar para el relleno y recuperación de la playa corresponde a sedimentos naturales y que son, en sus características, muy similares a los que existen actualmente en la playa, por lo que la intención del proyecto en la arena a utilizar es el conservar dentro de lo posible, las características fisicoquímicas de los sedimentos propios de la , para evitar cualquier tipo de impacto por el uso de material exógeno (tablas siguientes; datos en anexo IV):



### Banco de arena Café Claro

AA	PARAMETRO	METODO ANALÍTICO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
1,16	COLIFORMES FECALES	NOM 004 SEMARNAT 2002 Anexo III	NMP/g B.S.	ND	10	3	***	26/11/14	CAG
A	DENSIDAD REAL	NOM 021-SEMARNAT-2000/ANEXO AS-04	g/cm3	2,5	1	NA	NA	03/11/14	AGM
1	HUMEDAD	NMX AA 016-1984	%	21,0	1	0,5	***		MOL
A	MATERIA ORGANICA	AS-07 NOM-021-SEMARNAT-2000	% B.S.	ND	1,00	0,6	***	03/12/14	JVS
TEXTURA Y GRANULOMETRIA									
A	LIMO	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	ND	1	NA	NA	02/12/14	AGM
A	ARCILLA	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	0,92	1	NA	NA	02/12/14	AGM
A	ARENA	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	99,08	1	NA	NA	02/12/14	AGM
A	DISTRIBUCION DE TAMAÑO DE PARTICULAS	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	REALIZADA	1	NA	NA	02/12/14	AGM

### Banco de arena Gris

AA	PARAMETRO	METODO ANALÍTICO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
1,16	COLIFORMES FECALES	NOM 004 SEMARNAT 2002 Anexo III	NMP/g B.S.	ND	10	3	***	26/11/14	CAG
A	DENSIDAD REAL	NOM 021-SEMARNAT-2000/ANEXO AS-04	g/cm3	2,1	1	NA	NA	03/11/14	AGM
1	HUMEDAD	NMX AA 016-1984	%	26,3	1	0,5	***		MOL
A	MATERIA ORGANICA	AS-07 NOM-021-SEMARNAT-2000	% B.S.	ND	1,00	0,6	***	03/12/14	JVS
TEXTURA Y GRANULOMETRIA									
A	LIMO	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	2,92	1	NA	NA	02/12/14	AGM
A	ARCILLA	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	0,72	1	NA	NA	02/12/14	AGM
A	ARENA	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	96,36	1	NA	NA	02/12/14	AGM
A	DISTRIBUCION DE TAMAÑO DE PARTICULAS	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	REALIZADA	1	NA	NA	02/12/14	AGM

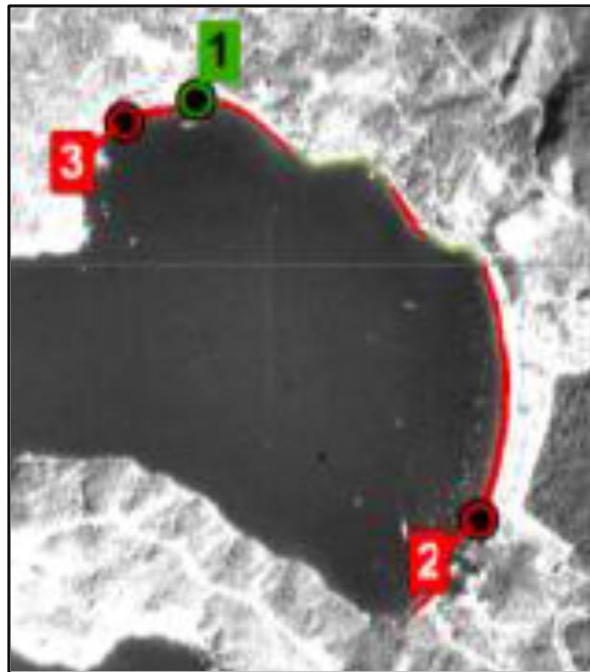
### Playa actual

AA	PARAMETRO	METODO ANALÍTICO	UNIDADES	RESULTADO	D	LDM	LPC	ANALIZADO	
								FECHA	AN
1,16	COLIFORMES FECALES	NOM 004 SEMARNAT 2002 Anexo III	NMP/g B.S.	ND	10	3	***	26/11/14	CAG
A	DENSIDAD REAL	NOM 021-SEMARNAT-2000/ANEXO AS-04	g/cm3	2,4	1	NA	NA	03/11/14	AGM
1	HUMEDAD	NMX AA 016-1984	%	14,4	1	0,5	***		MOL
A	MATERIA ORGANICA	AS-07 NOM-021-SEMARNAT-2000	% B.S.	ND	1,00	0,6	***	03/12/14	JVS
TEXTURA Y GRANULOMETRIA									
A	LIMO	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	ND	1	NA	NA	02/12/14	AGM
A	ARCILLA	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	0,72	1	NA	NA	02/12/14	AGM
A	ARENA	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	99,28	1	NA	NA	02/12/14	AGM
A	DISTRIBUCION DE TAMAÑO DE PARTICULAS	NOM 021-SEMARNAT-2000	%	REALIZADA	1	NA	NA	02/12/14	AGM

Donde: D= dilución efectuada a la muestra, ND=valor menor al límite de detección, LDN=límite de detección, LPC=límite práctico de cuantificación.

### Erosión y acreción costera

Una de las zonas más dinámicas dentro del litoral son las playas, donde existe un continuo intercambio de sedimentos debido al transporte litoral y al aporte continental y/o marino. El sedimento (arena) que se mueve de un sitio, se deposita en otro, de esta forma se presentan dos procesos sedimentarios en las playas: la acreción o depósito y la erosión o pérdida de playa. De acuerdo con ANIDE (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo, Cuernavaca Morelos), en la zona de Puerto Marqués se presentan zonas de acreción – erosión de costa (Figura IV.15). En la zona se registraron puntos críticos de erosión de hasta 2.0 m/año, lo cual puede ser debido a que se trata de una zona profunda que permite la refracción del oleaje, principalmente del oeste, en condiciones de huracanes.



**Figura IV.15. Sitios de muestreo de ANIDE, en rojo las zonas de erosión y en verde las zonas de acreción. El punto numero dos coincide con la zona del proyecto.**

De acuerdo al cadenamamiento de la Figura IV.13 y corroborando resultados con el estudio realizado por la UNAM en la zona de estudio, se observó que tanto la zona de acreción como de erosión de la costa se encuentra entre los cadenamamientos 0+000 al 0+260 del proyecto motivo del presente estudio, estabilizándose dicha erosión a partir del cadenamamiento 0+360, siendo que a partir del cadenamamiento 0+470, ya no se registraron cambios importantes en la erosión de la playa. El estudio de la UNAM mostro en su momento (2013) un cambio en la configuración de la playa cerca del terraplén de la marina, donde se observó un aumento de la playa pegada a la misma. Esto sugiere que hubo una

movilización de arena desde la zona que corresponde a los cadenamientos 0+100 al 0+200 del presente proyecto, transportados por el oleaje y las corrientes hacia la zona inmediata a la marina donde se acumuló. Este incremento en el ancho de playa está relacionado con un volumen de acreción de aproximadamente 1000 m<sup>3</sup> (Figura IV.15). Por otro lado, la pendiente de la playa es de aproximadamente 1:10 constituida principalmente por arena gruesa >1.5 mm.

De acuerdo con lo anterior, de forma natural existe un movimiento de arena en dirección hacia la marina (Norte a Sur), lo que ha ocasionado un incremento en el ancho de playa en la zona aledaña a la terminal marina. Por su parte, la erosión de la parte Sur de la playa, al Norte de la marina, sugiere la rotación de la forma en planta de la playa debido al patrón de refracción y difracción del oleaje producido al interactuar con las estructuras que conforman la marina.



**Figura IV.16. En la imagen se muestran las zonas de acreción y erosión de costa dentro de la zona del proyecto de acuerdo con el estudio realizado por la UNAM.**

De los datos arrojados por el estudio de la UNAM se desprende que las estructuras de la marina han propiciado la acumulación de sedimento en la zona contigua a la marina, consistente con los resultados del modelo hidrodinámico. En la Figura IV.17 se observa el perfil de playa, donde la zona amarilla representa el perfil de playa inicial, la línea roja la posición del perfil de playa al término de la simulación para el caso sin marina y la línea azul

para el caso con la presencia de la marina. A partir del transecto T3 y hasta el transecto T6 (Figura IV.19 y IV.20) hay un claro patrón de erosión. Posteriormente, del transecto T7 al T11, se presenta una erosión menos definida caracterizada por el transecto T9 (Figura IV.21), por tanto puede considerarse como zona de menor intensidad de erosión. A partir del transecto T11 (Figura IV.22) la influencia en la erosión es imperceptible, como se muestra en el perfil T15.

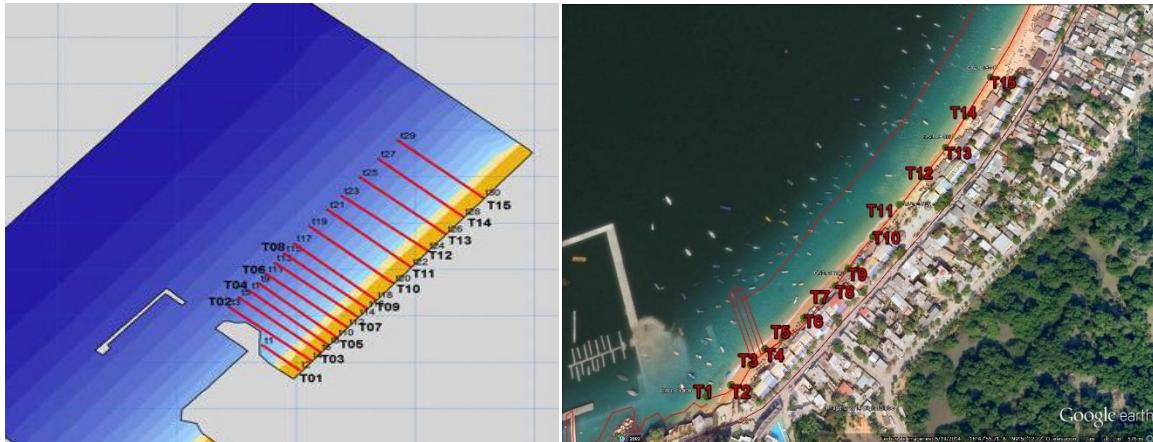


Figura IV. 17. Posición de los transectos del estudio realizado por la UNAM.

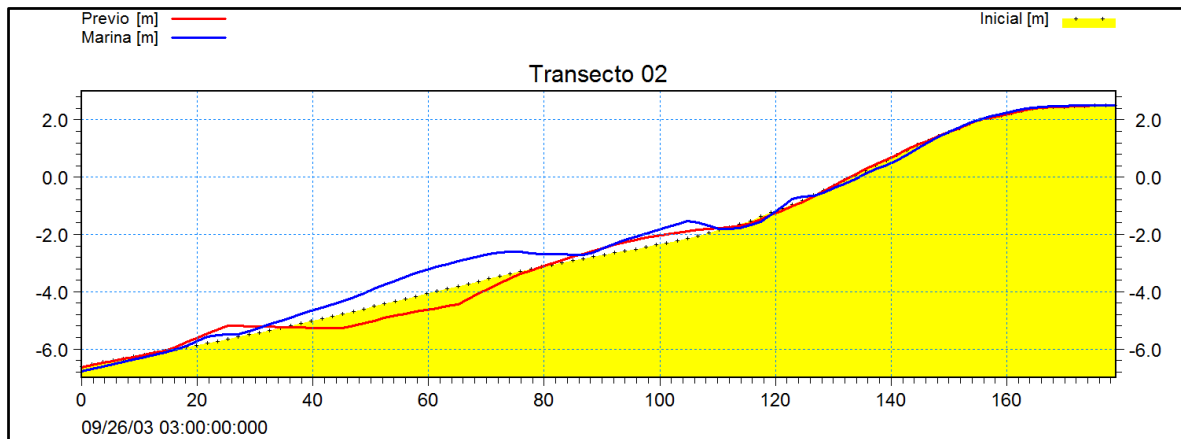


Figura IV.18. Cambios morfológicos en el transecto T02 (UNAM).

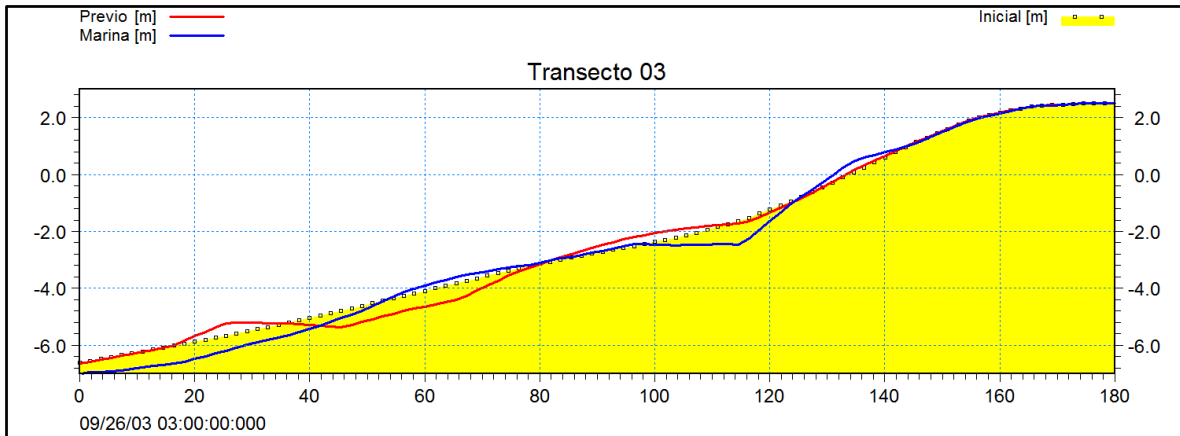


Figura IV.19. Cambios morfológicos en el transecto T03 (UNAM).

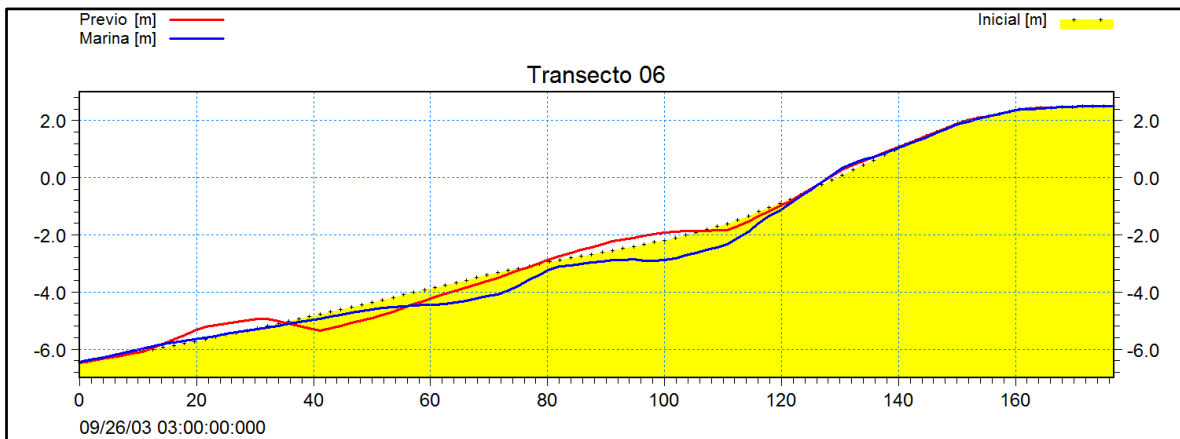
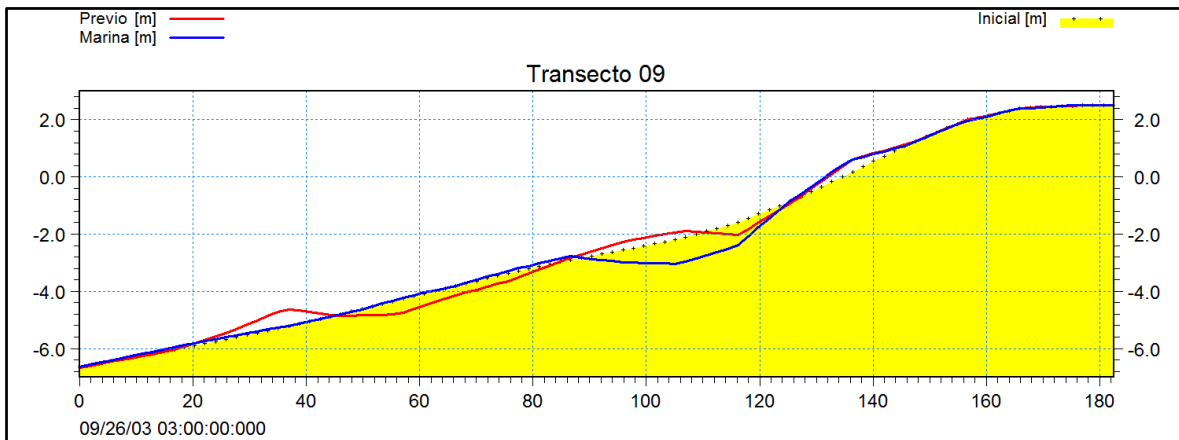
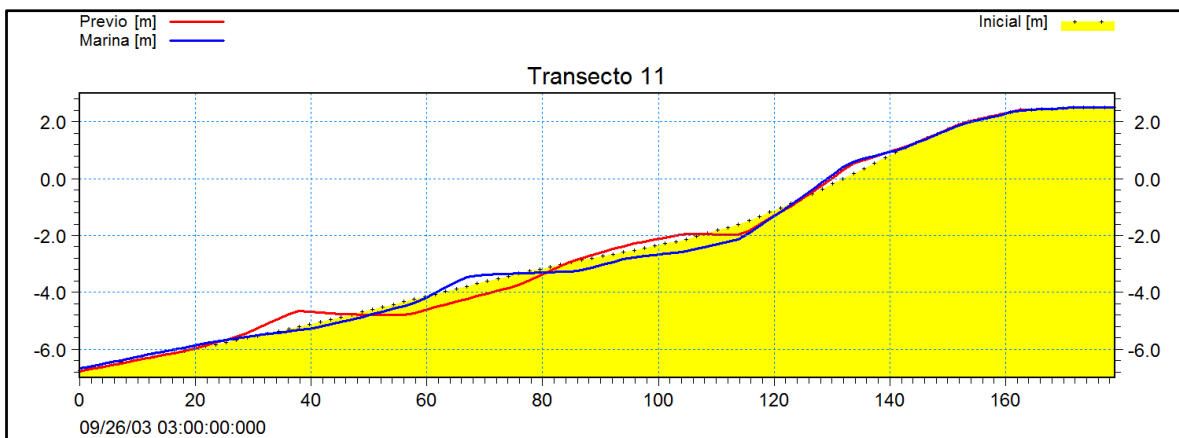


Figura IV.20. Cambios morfológicos en el transecto T06 (UNAM).



**Figura IV.21. Cambios morfológicos en el transecto T09 (UNAM).**



**Figura IV.22. Cambios morfológicos en el transecto T10 (UNAM).**

En base a lo descrito con los perfiles de playa realizados en el estudio del UNAM, es posible delimitar una zona de acreción o depósito de arena en los primeros 70 m de playa adyacente a las obras de la marina, seguida por una zona aproximada de 100 m de playa propensa a sufrir erosión extrema, seguida por una zona de 130 m de playa propensa a sufrir erosión media, al término de la cual no se espera que exista influencia de la marina.

La propuesta de este proyecto es recuperar la playa en la zona erosionada y brindar estructuras que limiten la acción erosiva del oleaje, a la vez que promuevan la acumulación y conservación de los sedimentos playeros, como actualmente ocurre con la parte inmediata a la marina, donde se observa acreción de la playa.



## IV.2.2 Aspectos bióticos

### IV.2.2.1 Vegetación

#### IV.2.2.1.1 Ubicación Fitogeográfica de la Zona de Estudio

Considerando el análisis de afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones de México, en los coeficientes de similitudes establecidos entre estas floras, y tomando también en cuenta los conocimientos acerca de endemismos y en general acerca de las áreas de distribución de plantas vasculares, se reconoce en el territorio de México la existencia de 17 provincias florísticas, que pueden agruparse en cuatro regiones, y éstas a su vez se relacionan en forma no del todo discreta con dos reinos, Figura IV.23.

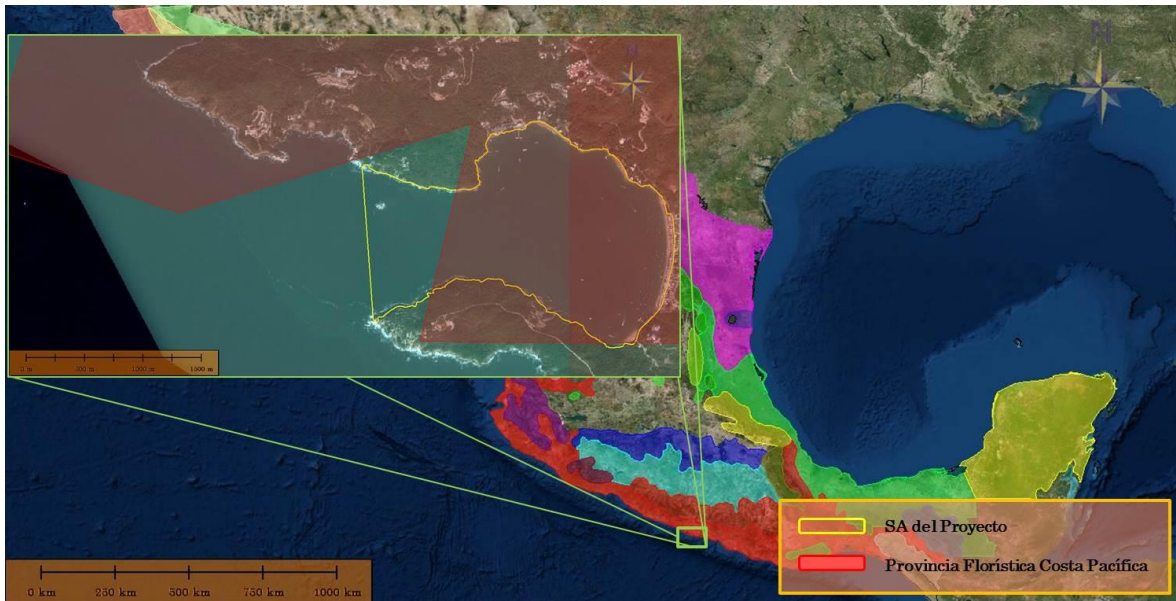


**Figura IV.23 Reino, Regiones y provincias florísticas de México, Rzedowski 2006.**

Cabe enfatizar que en general no existen límites precisos entre provincias florísticas, pues los cambios suelen ser graduales, con frecuentes penetraciones profundas de elementos procedentes de áreas vecinas. En el caso de Acapulco de Juárez, Guerrero; específicamente hablando del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, este se localiza dentro de la Provincia Costa Pacífica, la cual pertenece a la Región Caribeña y esta a su vez al Reino Neotropical (Figura IV.24).

La Provincia de la **Costa Pacífica** se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el Este de Sonora y el Suroeste de Chihuahua hasta Chiapas,

prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A nivel del Istmo de Tehuantepec se bifurca para englobar también la Depresión Central de Chiapas. A grandes rasgos le corresponde el clima caliente y semihúmedo, tendiendo a semiseco. El Bosque Tropical Caducifolio y el Subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes en esta zona y presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, aunque muchas de ellas penetran también a la Depresión del Balsas. La familia Leguminosae está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax, es la que predomina en lo referente al número de especies sobre todas las demás familias. La riqueza florística y el número de asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste. Como géneros aparentemente endémicos en esta provincia pueden anotarse: *Amphipterygium*, *Eryngiophyllum*, *\*Plocosperma*, *Riesenbachia*, *Soderstromia*.



**Figura IV.24 Ubicación del proyecto y su SA en las Regiones Florísticas de México, ambas se encuentran en la Provincia Florística Costa Pacífica, ubicada en la Región Caribeña.**

#### IV.2.2.1.2 Descripción de los Usos de Suelo y Vegetación dentro del Sistema Ambiental (SA)

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía del 2011, el uso de suelo y vegetación que le corresponden al Sistema Ambiental de este proyecto es el catalogado como Asentamiento Humano, mismo que se describe a continuación.

### Asentamiento Humano (INEGI, 2011)

En este apartado se menciona lo referente al núcleo de población o zona urbana que se encuentran de forma periférica en el Sistema Ambiental, siendo una pequeña porción de la colonia Puerto Marqués la que se ubica dentro de este, ya que el resto del área del SA queda dentro de la porción marina de la Bahía de Puerto Marqués.

Durante el recorrido de prospección se pudo observar que la urbanización ha modificado casi en su totalidad la vegetación natural en toda esta costa, por lo que actualmente solo se pueden observar jardineras sobre la Avenida Miguel Alemán, presentando especies introducidas para ornamentación urbana como *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera*, *Bauhinia sp.*, *Ficus benjamina*, *Bougainvillea sp.* y *Cycas circinalis*.

En la Tabla IV.3 que se presenta a continuación se listan las especies y el número de individuos que se observaron en la Avenida Miguel Alemán, sin embargo es importante aclarar que dichos individuos no se verán afectados por el proceso constructivo del proyecto ya que solamente se ocupara la zona arenosa de la playa, sin afectaciones en las construcciones o jardineras de la avenida.

**Tabla IV.3 Especies vegetales arbóreas ubicadas en jardineras dentro del SA. No se verán afectadas por el proyecto.**

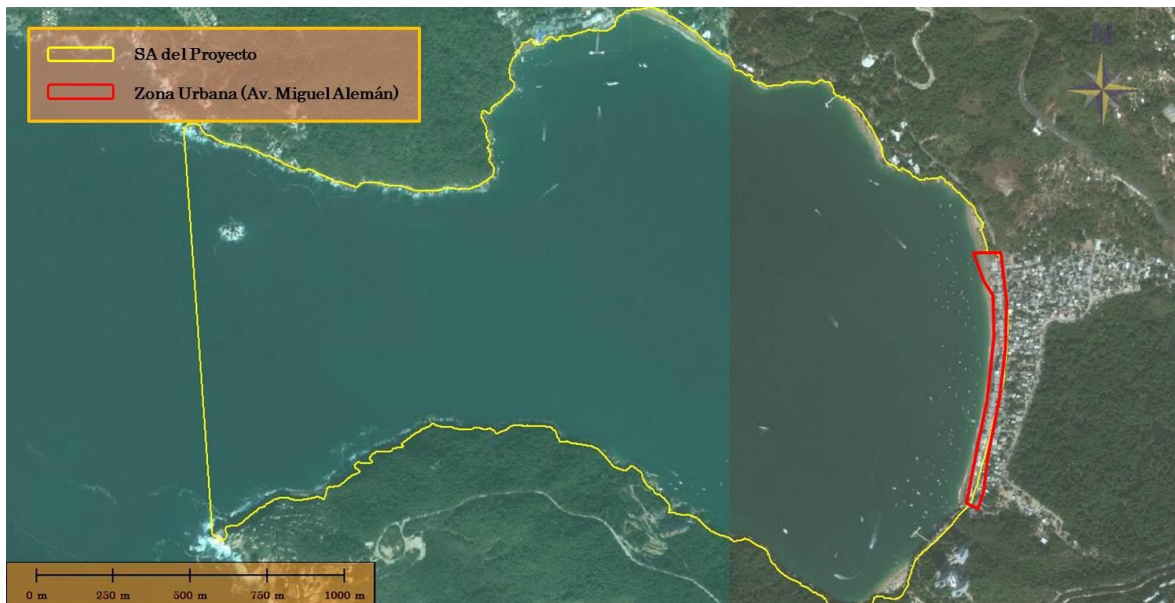
Nombre Científico	Nombre Común	Número de Individuos
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	64
<i>Cocos nucifera</i>	Palma cocotera	36
<i>Bauhinia sp.</i>	Pata de cabra	2
<i>Ficus benjamina</i>	Laurel	17
<i>Bougainvillea sp.</i>	Buganvilia	8
<i>Cycas circinalis</i>	Reina sago (sur de la India)	1
	<b>Total</b>	<b>128</b>

Es importante mencionar que ninguna de las especies mencionadas, se encuentra enlistada en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque la *Cyca circinalis* esta reportada por la IUCN (red book) como una especie amenazada (en peligro crítico) en su estado natural en su país de origen, la India. No obstante en México se le encuentra como planta ornamental en zonas urbanas ocasionalmente. Asimismo, dichas especies se pueden observar en el siguiente grupo de Fotos, mientras que en la Figura IV.25 se presenta la imagen satelital del SA con la ubicación de la Avenida Miguel Alemán.



Figura IV.25. Individuos vegetales presentes en banquetas y jardineras sobre la Avenida Miguel Alemán.





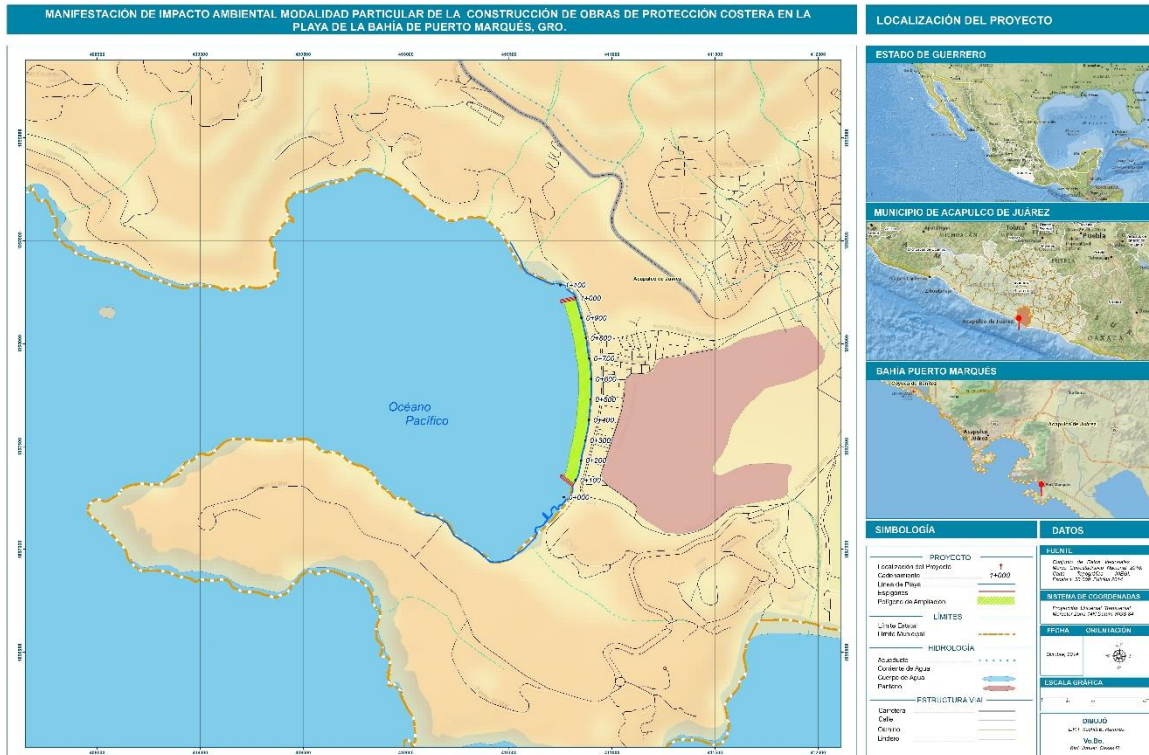
**Figura IV.26. Ubicación de la Avenida Miguel Alemán con respecto al SA.**

#### IV.2.2.2 Fauna

En los últimos años, el aumento en el desarrollo urbano en todo el mundo ha causado que los ecosistemas marinos, especialmente los costeros, sean objeto de perturbaciones que propician una disminución en la calidad de los hábitats (Rogers, 1990; Airoidi et al. 2009; Jordán et al., 2009; Wen et al., 2010; Pratchett, et al. 2011). Entre las principales causas que son motivo de preocupación se encuentran: la fragmentación del hábitat, la sedimentación, el impacto físico de las actividades marítimas, la pesca destructiva y la contaminación por fuentes industriales y urbanas (Richmond, 1993). No obstante, debido a la falta de suficiente información, a nivel mundial no ha sido posible predecir o cuantificar los cambios en la estructura comunitaria que habita estos ecosistemas. Un componente importante de estos ecosistemas son los peces, quienes han sido sujetos a una mayor presión antropogénicas por ser extraídos para alimentación, pesca deportiva y ornato (acuarios).

Las comunidades tropicales son característicamente diversas, con un gran número de especies y complejas interrelaciones, comparadas con comunidades de zonas templadas, en las cuales pocas especies están representadas por un gran número de individuos (Lowe-McConnell, 1977; Krebs, 1985). La Bahía de Puerto Marqués se localiza dentro del Pacífico Tropical Mexicano, al sureste del puerto de Acapulco, Guerrero, en donde uno esperaría un gran número de especies y complejas relaciones; además de que forma parte de un

sistema hidrológico constituido por tres cuerpos de agua interiores que desembocan cerca de la zona (Zamorano & Leyte-Morales, 2009) (Figura IV.27). No obstante, la actividad antrópica en la misma ha sido tan intensa a lo largo de varias décadas que la comunidad faunística marina se encuentra fuertemente mermada, como se explica mas adelante.



**Figura IV.27. Área del proyecto en la Bahía de Puerto Marqués, Guerrero. Las líneas grises corresponden a vialidades ya que la bahía está rodeada por áreas urbanas casi en su totalidad**

La costa de Guerrero, con una longitud de 470 km (Carranza-Edwards et al. 1975) se ubica en el sureste de México y forma parte del Pacífico tropical mexicano. El litoral es mayoritariamente rocoso con presencia de acantilados, playas arenosas pequeñas y numerosos morros aislados (Zamorano & Leyte-Morales, 2009). Está clasificada como costa de colisión continental con predominio de costas formadas por movimientos diastróficos (Carranza-Edwards et al. 1975). La amplitud de la marea es de 51 a 60 cm (Pérez, 1967) y en conjunto con el levantamiento de las placas tectónicas (Carranza-Edwards et al. 1975) han causado que masas de arrecife queden expuestas, ocasionado así su muerte. Se identifican una época de lluvias de junio a noviembre y una de secas de diciembre a mayo (Santamaría-Miranda et al., 2003), la precipitación es de 800 mm.



En el estado de Guerrero son pocos los trabajos de tipo sistemático y ecológico realizados sobre la fauna marina, por lo que es importante realizar investigaciones que aporten información cualitativa y cuantitativa de la fauna marina, para conocer y estimar la disponibilidad de estos recursos para generar un adecuado manejo (Zamorano & Leyte-Morales, 2009).

La costa de Guerrero, en especial Acapulco, tradicionalmente se ha caracterizado por ser el centro turístico más importante del Pacífico mexicano, por lo que el crecimiento desmedido de la infraestructura turística ha causado impactos en el medio ambiente (Zamorano & Leyte-Morales, 2009). Mediante la captura de un número cada vez mayor de puntos de interés turísticos a lo largo de los litorales del Pacífico y del Caribe, la actividad turística deviene factor importante en la ocupación espacial del territorio.

Los espacios hoteleros, residenciales y las áreas destinadas a campos de golf y tenis, por ejemplo sustituyen a los suelos productivos: agrícolas, ganaderos y forestales; las lagunas litorales y los esteros, nichos acuáticos naturales potencialmente productivos, son transformados en áreas náuticas residenciales como una variante en la gama de recreación que se brinda al turista (Carrascal, 1987).

El puerto de Acapulco al igual que la mayor parte de las zonas turísticas de México, obtiene del desarrollo de actividades turísticas su mayor utilidad y en menor grado de la pesca (Palacios-Salgado, 2005).

Considerando que la Bahía de Acapulco ha sustentado parte de su éxito turístico en las playas y arrecifes rocosos que allí se encuentran, generando una gran cantidad de empleos para sus pobladores, es necesario considerar el valor de la fauna marina como producto comercial en relación al atractivo turístico. La bahía de Acapulco se caracteriza por una larga historia de disturbios naturales y antropogénicos, principales razones de impactos naturales (Palacios-Salgado et al. 2014). Por su parte, las Bahías de Acapulco y Puerto Marqués son zonas muy expuestas al impacto ambiental, principalmente de origen antropogénico, la cual requiere de estudios ecológicos y de monitoreo, para determinar medidas para la protección y conservación de las comunidades marinas que aún las habitan.

## **Muestreo**

Para el registro de las especies de peces y su abundancia, se utilizó el método del cilindro estacionario (Bohnsack & Bannerot. 1986) con un radio de 5 m (Figura IV.28). Este tipo de censos visuales es ampliamente utilizado en la evaluación de poblaciones de peces (Sale & Douglas, 1981), por ser un tipo de muestreo no destructivo (Jiménez-Gutiérrez, 1999).



**Figura IV.28. Método del cilindro estacionario (Bohnsack & Bannerot. 1986).**

Se realizaron un total de 19 censos visuales distribuidos entre el área del proyecto (sustrato arenoso a 5 m de profundidad) y el sistema ambiental (sustrato arenoso a 10 m y 15 m de profundidad; sustrato lodoso a 26 m de profundidad; sustrato rocoso a 8 m de profundidad).

Los censos visuales son una técnica de gran flexibilidad, permitiendo una gran variedad de diseños muestrales y tipos de análisis de datos, adaptándose al planteamiento de diversos problemas ecológicos (Bortone & Bundrick, 1991).

Para el censo visual se utilizó equipo de buceo SCUBA y se llevaron a cabo en horario diurno (08:00-16:00 horas). El registro de las especies así como su abundancia se anotó en tablas de acrílico. En los casos donde existió duda con la identificación de alguna especie, se anotaron características como: coloración y forma del organismo, para su posterior consulta en la bibliografía (Allen & Robertson, 1994; Thomson et al., 2000). Los datos obtenidos por transecto se capturaron en hojas de cálculo mediante el programa de cómputo MS Excel© versión 2007.

La descripción ecológica de la comunidad íctica se realizó por medio de:

- 1) Abundancia (N) (número de organismos presentes en una muestra)
- 2) La Riqueza específica (S) (número total de especies presentes en una muestra) así como de los índices de:
- 3) Diversidad de Shannon-Wiener (H') (Krebs, 1972)

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left( \frac{ni}{N} \right) \log_2 \left( \frac{ni}{N} \right)$$

Dónde: ni= número de individuos de la especie i, N= número total de individuos en la muestra.

La interpretación de los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') es la siguiente:

- 0 bits – 1.5 bits: Diversidad baja
- 1.6 bits – 3 bits: Diversidad media
- 3.1 bits – 5 bits: Diversidad alta

- 4) Dominancia específica mediante el índice de Simpson. Este método es un indicador de la dominancia global por especie basado en las abundancias relativas.

$$D = \sum_{i=1}^S \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

Dónde: ni= número de individuos de la especie i, N= número total de individuos en la muestra.

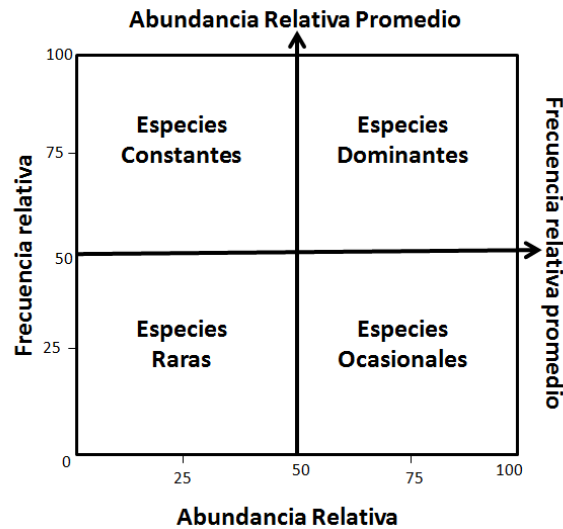
- 5) Equidad de Pielou (J)

$$J = \frac{H'}{H'_{observada}}$$

El cálculo de los índices de diversidad (H'), dominancia (D) y equidad (J) se realizó con el programa Primer© Versión 6.1.

La ubicación jerárquica de las especies se determinó utilizando el test de asociación de García de León, (1988). La prueba da una jerarquía de acuerdo a la abundancia relativa promedio de cada especie con respecto a su frecuencia relativa promedio, quedando esta clasificación en especies: dominantes, ocasionales, constantes y raras. Las especies dominantes son las que tienen valores relativos de frecuencia y abundancia mayores al promedio; las ocasionales son especies con abundancia relativa mayor a su valor promedio, pero con valores de aparición inferiores al promedio de la frecuencia relativa;

las especies constantes tienen valores de frecuencia relativa por arriba del promedio y una abundancia relativa por debajo del promedio y las especies raras se caracterizan por tener valores relativos de abundancia y frecuencia por debajo del promedio (Figura IV.29).



**Figura IV.29. Gráfico teórico de la Prueba de asociación de García de León (1988), donde se jerarquiza a las especies de acuerdo a los valores relativos de abundancia y frecuencia (Modificado de: González-Acosta, 1998).**

La estimación de las posibles diferencias entre los tipos de sustrato y profundidad se evaluó mediante análisis de clasificación (CLUSTER), considerando la riqueza y abundancia de las especies de peces e invertebrados. El análisis de clasificación se realizó con el programa Primer© versión 6.1. (Clarke & Gorley, 2006). Se utilizó la transformación logarítmica  $(x+1)$  de los datos y se aplicó el índice de similitud de Bray-Curtis.

#### IV.2.2.2.1 Comunidad Íctiofaunística

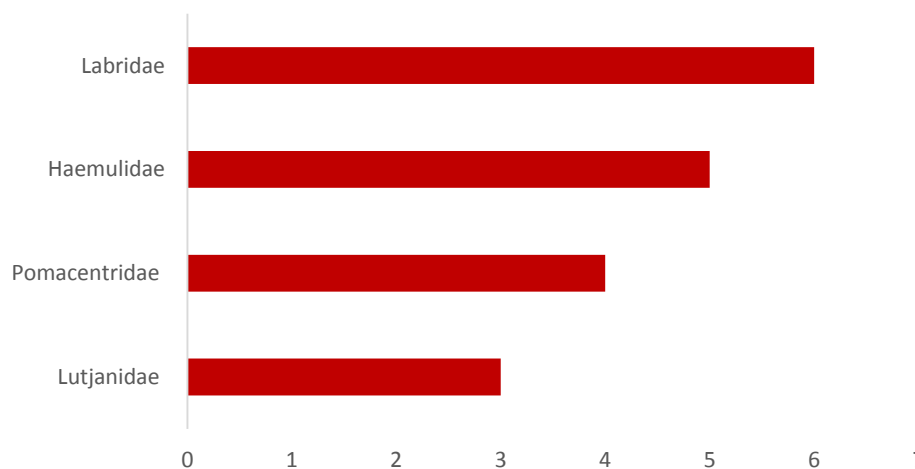
##### A. Riqueza específica

Se registraron un total de 46 especies de peces para el Sistema Ambiental y área del proyecto, agrupadas en 25 familias (Tabla IV.4). Las familias con mayor número de especies son: Labridae con seis especies, Haemulidae con cinco especies, Pomacentridae con cuatro especies y Lutjanidae con tres especies (Figura IV.30).

Estos resultados son similares a los registrados por Zarur et al. (1981), en Isla Roqueta, en donde reporta un total de 52 especies. Asimismo, Palacios-Salgado, (2005) por medio de censos visuales registró para los arrecifes rocosos de los islotes de la región de Acapulco, Guerrero., 114 especies pertenecientes a 43 familias; además registró a Las familias: Haemulidae, Labridae, Carngidae y Pomacentridae como las mejores representadas en número de especies.

Independientemente de su localización biogeográfica, la mayor abundancia y riqueza de peces de arrecife rocoso se concentra en diez familias: Acanthuridae, Apogonidae, Blennidae, Carangidae, Chaetodontidae, Holocentridae, Labridae, Mullidae, Pomacentridae y Scaridae (Choat & Bellwood, 1991; Bellwood & Wainwright, 2002).

### Riqueza



**Figura IV.30. Familias con mayor número de especies registradas en La Bahía de Puerto Marqués, Guerrero.**

Palacios-Salgado et al. (2014), realizó una recopilación del elenco ictiofaunístico de la Bahía de Acapulco y áreas aledañas incluidos dos estaciones de muestreo en las zonas rocosas de Puerto Marqués. Utilizó distintos métodos de recolecta de datos (censos visuales, anestesia, información de pescadores etc.) durante varios años de muestreo, el registro total fue de 292 especies pertenecientes a 82 familias. Las familias con mayor número de especies fueron Carangidae, Haemulidae y Scianidae con 28, 20 y 19 especies respectivamente.

Tabla IV.4. Número de organismos de las especies de peces registradas en el área del proyecto y el Sistema Ambiental.

Tipo de Sustrato		Familia	Especie	Hábito	ÁREA DEL PROYECTO		SISTEMA AMBIENTAL		
					Arena	Arena	Arena	Lodo	Roca
					Línea de 5 m	Línea de 10 m	Línea de 15 m	Línea de 26 m	Línea de 8 m
<b>Acanthuridae</b>		<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Nectónico		0	0	0	0	22
		<i>Prionurus punctatus</i>	Nectónico		0	0	0	0	40
<b>Balistidae</b>		<i>Balistes polylepis</i>	Nectónico		0	0	0	0	12
		<i>Pseudobalistes naufragium</i>	Nectónico		0	0	0	0	3
<b>Blenniidae</b>		<i>Ophioblennius steindachneri</i>	Bentónico		0	0	0	0	1
		<i>Plagiotremus azaleus</i>	Bentónico		2	0	0	0	0
<b>Carangidae</b>		<i>Caranx caballus</i>	Nectónico		0	35	0	0	0
<b>Chaetodontidae</b>		<i>Chaetodon humeralis</i>	Nectónico		2	7	0	0	29
		<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	Nectónico		0	0	0	0	14
<b>Diodontidae</b>		<i>Diodon holocanthus</i>	Bentopelágico		1	5	0	0	2
<b>Ephippidae</b>		<i>Chaetodipterus zonatus</i>	Nectónico		1	0	0	0	0
<b>Haemulidae</b>		<i>Anisotremus interruptus</i>	Nectónico		0	0	0	0	11
		<i>Haemulon flaviguttatum</i>	Nectónico		0	12	0	0	16
		<i>Haemulon maculicauda</i>	Nectónico		0	0	0	0	2
		<i>Haemulon steindachneri</i>	Nectónico		1	0	0	0	7
		<i>Microlepidotus inornatus</i>	Nectónico		0	0	0	0	6
<b>Holocentridae</b>		<i>Myripristis leiognathus</i>	Bentopelágico		0	0	0	0	2
<b>Kiphosidae</b>		<i>kyphosus analogus</i>	Nectónico		0	0	0	0	1
<b>Labridae</b>		<i>Bodianus diplotaenia</i>	Bentopelágico		0	0	0	0	14
		<i>Halichoeres chierchiae</i>	Bentónico		0	0	0	0	12
		<i>Halichoeres dispilus</i>	Bentónico		0	3	0	0	16
		<i>Halichoeres nicholsi</i>	Bentónico		0	0	0	0	20
		<i>Iniistius pavo</i>	Bentónico		1	0	0	0	0
		<i>Thalassoma lucasanum</i>	Bentopelágico		0	0	0	0	2
<b>Lutjanidae</b>		<i>Lutjanus jordani</i>	Nectónico		1	0	0	0	0
		<i>Lutjanus peru</i>	Nectónico		1	0	0	0	0
		<i>Lutjanus argentiventris</i>	Nectónico		0	0	0	0	40
<b>Narcinidae</b>		<i>Narcine entemedor</i>	Nectónico		0	1	0	0	0



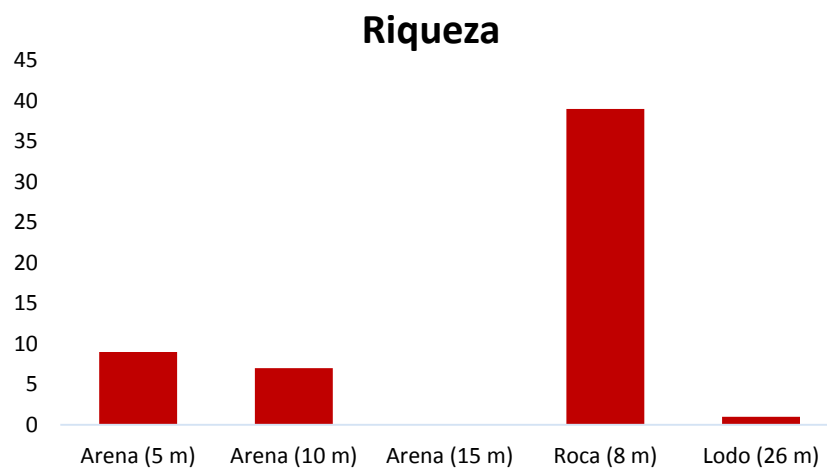
<b>Mugilidae</b>	<i>Mugil cephalus</i>	Nectónico	21	0	0	22	0
<b>Mullidae</b>	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	Bentopelágico	0	0	0	0	12
<b>Muraenidae</b>	<i>Muraena lentiginosa</i>	Bentónico	0	1	0	0	0
<b>Myliobatidae</b>	<i>Aetobatus narinari</i>	Nectónico	0	0	0	0	1
<b>Ostraciidae</b>	<i>Ostracion meleagris</i>	Bentopelágico	0	0	0	0	5
<b>Paralichthyidae</b>	<i>Cyclopsetta panamensis</i>	Bentónico	0	1	0	0	0
<b>Pomacentridae</b>	<i>Abudefduf troschellii</i>	Bentopelágico	0	0	0	0	32
	<i>Microspathodon dorsalis</i>	Bentopelágico	0	0	0	0	4
	<i>Stegastes acapulcoensis</i>	Bentónico	0	0	0	0	63
	<i>Stegastes rectifraenum</i>	Bentónico	0	0	0	0	16
<b>Scaridae</b>	<i>Scarus perrico</i>	Nectónico	0	0	0	0	1
	<i>Scarus ghobban</i>	Nectónico	0	0	0	0	3
<b>Serranidae</b>	<i>Epinephelus labriformis</i>	Bentónico	0	0	0	0	1
	<i>Mycteroperca rosacea</i>	Bentopelágico	0	0	0	0	8
<b>Tetraodontidae</b>	<i>Arothron meleagris</i>	Bentopelágico	0	0	0	0	4
	<i>Canthigaster punctatissima</i>	Bentopelágico	0	0	0	0	2
<b>Urolophidae</b>	<i>Urobatis halleri</i>	Bentónico	0	0	0	0	1
<b>Zanclidae</b>	<i>Zanclus cornutus</i>	Nectónico	0	0	0	0	4

Como se puede observar, la presencia de peces en el área del proyecto es muy escasa, como también lo es la fauna en sustratos arenosos del SA; particularmente si se compara con respecto a los peces que se encontraron en el sustrato rocoso del sistema ambiental.

La mayor riqueza específica se registró en el sustrato rocoso con 36 especies (Figura IV.31) lo que representa el 78.26% del total de especies registradas para La Bahía de Puerto Marqués, Guerrero. Le sigue en importancia el área del proyecto (sustrato arenoso a 5 m de profundidad) en donde se registraron nueve especies de peces, lo que representa el 19.56% de la riqueza total, sin embargo la mayor parte de las especies registradas en este sitio (*Chaetodipterus zonatus*, *Lutjanus peru*, *Lutjanus jordani*, *Chaetodon humeralis*; *Plagiotremus azaleus*) son características de hábitats rocosos (Allen & Robertson, 1994), por lo que su registro está dado por la estructura que representa el muelle de la Bahía de Puerto Marqués y algunas estructuras formadas de roca que sirven como anclas ("muertos") que sostienen una red que delimita la zona de desembarco de lanchas y pangas de la población local, ya que especies propias de sustratos arenosos fueron muy escasas (4 especies como se señala en el siguiente párrafo).

La forma y estructura del muelle y de los denominados "muertos" le permite a macroalgas e invertebrados fijarse y estos a su vez representan un recurso a explotar por parte de los peces; atributos de un hábitat rocoso como una superficie dura y agujeros de refugio no son características de un hábitat arenoso, por lo que especies solo fueron registradas cercanas a una superficie dura. En función de lo anterior se considera que las especies características del área del proyecto (sustrato arenoso 5 m son: *Diodon holocanthus*, *Haemulon steindachneri*, *Iniistius pavo* y *Mugil cephalus*).

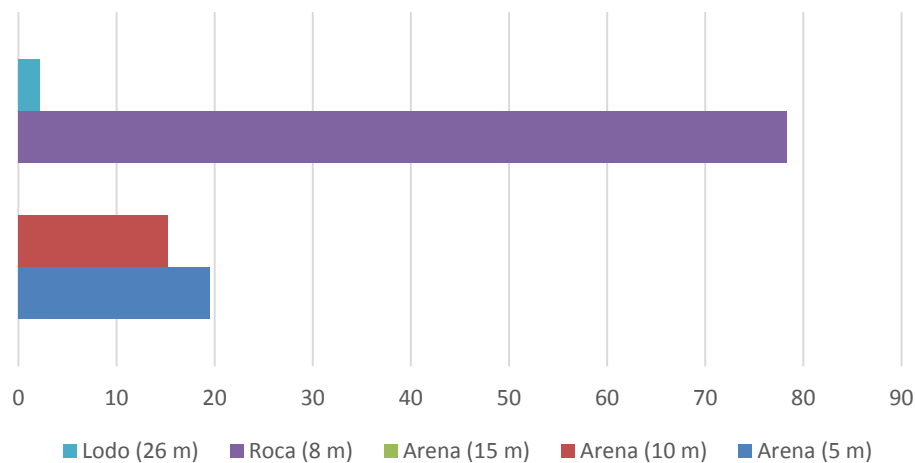
En el sustrato arenoso a 10 m se registraron siete especies de peces los que representa el 15.21% de la riqueza total registrada. En el sustrato arenoso a 15 m de profundidad no se registró ninguna especie íctica. Por último se registró una especie en el sustrato lodoso a 26 m de profundidad lo que representa el 2.17% del total de especies registradas (Figura IV.32).



**Figura IV.31. Número de peces registrados por sustrato y por profundidad en La Bahía de Puerto Marqués, Guerrero.**

A pesar de que la profundidad se ha descrito como uno de los principales factores que influyen en la estructura comunitaria de peces (Roberts & Ormont, 1987; Dominici-Arosamena et al. 2005), ya que se relaciona con cambios en los gradientes de luz, hidrodinámica, temperatura y tipo de sustrato (García-Chariton & Pérez-Ruzafa, 1998), en el presente estudio el sustrato es el factor que en mayor medida influye a la estructura comunitaria de la fauna marina presente.

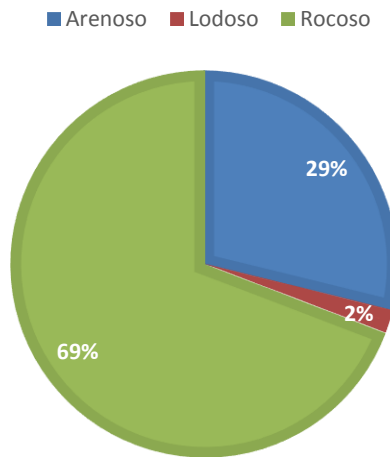
### Riqueza relativa (%)



**Figura IV.32. Riqueza relativa de peces registrados por sustrato y por profundidad en La Bahía de Puerto Marqués, Guerrero.**

Si analizamos la riqueza específica por tipo de sustrato, se observa que en el sustrato rocoso se registró el mayor número de especies con 36 especies, lo que representa el 78.36% del total, le sigue el sustrato arenoso con 15 especies, representando el 32.6% del total y por último en el sustrato lodoso se registró una especie, lo que representa el 2.17% del total (Figura IV.33).

## Riqueza



**Figura IV.33. Riqueza relativa por tipo de sustrato: Arenoso, Lodoso, Rocoso.**

Es evidente que el sustrato rocoso ofrece a los organismos una mayor complejidad estructural. Se ha observado que los hábitats con mayor complejidad estructural, presentan una mayor diversidad y abundancia de especies en comparación con los ambientes menos complejos (Bell & Galzin, 1984; Ángel & Ojeda, 2001). Este patrón se ha observado en especies territoriales (Gilligan, 1980; Sale & Douglas, 1984; Roberts & Ormont, 1987; Almany, 2004; Garpe, 2007) peces de poca profundidad (Chabanet et al., 1997; Steele, 1999; Angel & Ojeda, 2001) y en especies de tallas pequeñas, entre ellos reclutas y juveniles de las especies de mayor tamaño, que dependen directamente de las características del arrecife para establecerse y alimentarse (Garpe, 2007; Álvarez-Filip et al., 2011).

De las 46 especies de peces registradas, solo cinco se consideraron como dominantes: *Mugil cephalus*, *Prionurus punctatus*, *Chaetodon humeralis*, *Haemulon flaviguttatum* y *Halichoeres dispilus*, representando el 11% del total (Tabla II); estas especies presentaron una abundancia relativa mayor que la abundancia relativa promedio (2.17%) y una frecuencia relativa mayor que la frecuencia relativa promedio (23.9%). A 12 especies se les consideró como ocasionales, es decir estas especies registraron una abundancia relativa mayor que el promedio pero una frecuencia relativa menor que la del promedio; a dos especies se les consideró como constantes porque tuvieron una abundancia relativa menor que la promedio pero una frecuencia relativa mayor que el promedio; por ultimo a 27 especies se les consideró como rara (raramente encontradas en el sitio) ya que tanto su abundancia como su frecuencia relativa fue menor que el promedio (Tabla IV.5).

**Tabla IV.5. Frecuencia relativa (Fr RE), abundancia relativa (Ab Re), Abundancia relativa acumulada (Ab Re Ac) y jerarquía de las especies de peces registradas en La Bahía de Puerto Marqués, Guerrero.**

<b>Especie</b>	<b>Fr Re (%)</b>	<b>Ab Re (%)</b>	<b>Ab Re Ac</b>	<b>Jerarquía</b>
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	20	11.52	11.52	Ocasional
<i>Mugil cephalus</i>	40	7.86	19.38	Dominante
<i>Prionurus punctatus</i>	40	7.31	26.69	Dominante
<i>Lutjanus argentiventris</i>	20	7.31	34.00	Ocasional
<i>Chaetodon humeralis</i>	60	6.95	40.95	Dominante
<i>Caranx caballus</i>	20	6.40	47.35	Ocasional
<i>Abudefduf troschelii</i>	20	5.85	53.20	Ocasional
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	40	5.12	58.32	Dominante
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	20	4.02	62.34	Ocasional
<i>Halichoeres nicholsi</i>	20	3.66	66.00	Ocasional
<i>Halichoeres dispilus</i>	40	3.47	69.47	Dominante
<i>Stegastes rectifraenum</i>	20	2.93	72.39	Ocasional
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	20	2.56	74.95	Ocasional
<i>Bodianus diplotaenia</i>	20	2.56	77.51	Ocasional
<i>Balistes polylepis</i>	20	2.19	79.71	Ocasional
<i>Halichoeres chierchiae</i>	20	2.19	81.90	Ocasional
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	20	2.19	84.10	Ocasional
<i>Anisotremus interruptus</i>	20	2.01	86.11	Rara
<i>Diodon holocanthus</i>	60	1.46	87.57	Constante
<i>Haemulon steindachneri</i>	40	1.46	89.03	Constante
<i>Mycteroperca rosacea</i>	20	1.46	90.49	Rara
<i>Microlepidotus inornatus</i>	20	1.10	91.59	Rara
<i>Ostracion meleagris</i>	20	0.91	92.50	Rara
<i>Microspathodon dorsalis</i>	20	0.73	93.24	Rara
<i>Arothron meleagris</i>	20	0.73	93.97	Rara
<i>Zanclus cornutus</i>	20	0.73	94.70	Rara
<i>Pseudobalistes naufragium</i>	20	0.55	95.25	Rara
<i>Scarus ghobban</i>	20	0.55	95.80	Rara
<i>Plagiotremus azaleus</i>	20	0.37	96.16	Rara
<i>Haemulon maculicauda</i>	20	0.37	96.53	Rara
<i>Myripristis leiognathus</i>	20	0.37	96.89	Rara
<i>Thalassoma lucasanum</i>	20	0.37	97.26	Rara
<i>Canthigaster punctatissima</i>	20	0.37	97.62	Rara
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	20	0.18	97.81	Rara

Especie	Fr Re (%)	Ab Re (%)	Ab Re Ac	Jerarquía
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	20	0.18	97.99	Rara
<i>kyphosus analogus</i>	20	0.18	98.17	Rara
<i>Iniistius pavo</i>	20	0.18	98.35	Rara
<i>Lutjanus jordani</i>	20	0.18	98.54	Rara
<i>Lutjanus peru</i>	20	0.18	98.72	Rara
<i>Muraena lentiginosa</i>	20	0.18	98.90	Rara
<i>Aetobatus narinari</i>	20	0.18	99.09	Rara
<i>Narcine entemedor</i>	20	0.18	99.27	Rara
<i>Cyclopsetta panamensis</i>	20	0.18	99.45	Rara
<i>Scarus perrico</i>	20	0.18	99.63	Rara
<i>Epinephelus labriformis</i>	20	0.18	99.82	Rara
<i>Urobatis halleri</i>	20	0.18	100.00	Rara

Las especies de la familia Haemulidae y Mullidae son ejemplos de especies que se alimentan de invertebrados infaunales y pequeños peces que habitan en la arena (Hobson, 1968; Bermúdez-Almada & García-Laguna, 1985). A ambas especies se les ha considerado típicas de zonas con baja complejidad estructural y extensas zonas arenosas (Villegas-Sánchez, 2004); sin embargo en este trabajo no registraron su mayor abundancia en el sustrato arenoso. Las especies de ambas familias normalmente se agrupan en pequeños cardúmenes y viven asociados a zonas rocosas (Allen & Robertson, 1994) y usan la protección de ambientes con sustratos consolidados durante el día, mientras que en la noche se desplaza hacia áreas abiertas adyacentes para alimentarse (Randall, 1967).

*Prionurus punctatus* también fue una de las especies dominantes, es un ramoneador no selectivo (Arreola-Robles & Elorduy-Garay, 2002). Su presencia está asociada a la morfología del fondo, ya que necesita una elevada cobertura de algas, por lo que frecuenta fondos con una alta proporción de superficie rocosa y tiende a permanecer asociado a un arrecife en particular (Jiménez-Gutiérrez, 1999).

Otro ejemplo es el caso de *Stegastes acapulcoensis*, quien necesita de un territorio ya que esta especie es vulnerable a depredación por piscívoros residentes, particularmente meros, pargos y transeúntes como carángidos (Wellington, 1982; Wellington & Víctor, 1988). En estos refugios establece mallas de algas que usa como fuentes de alimento y sitios de anidación. El territorio incluye un área de cerca de 1 m de radio de la malla de algas, que es defendido vigorosamente de conspecíficos y otros peces herbívoros y omnívoros (acánturidos, escáridos, lábridos y tetraódontidos (Palacios-Salgado, 2005)

A pesar de no registrarse en el sustrato rocoso la lisa *Mugil cephalus* fue la más dominante del estudio, esta especie tiene preferencia por arenas muy finas bien clasificadas, lo cual le permite alimentarse de materia orgánica adherida, fundamentalmente de diatomeas

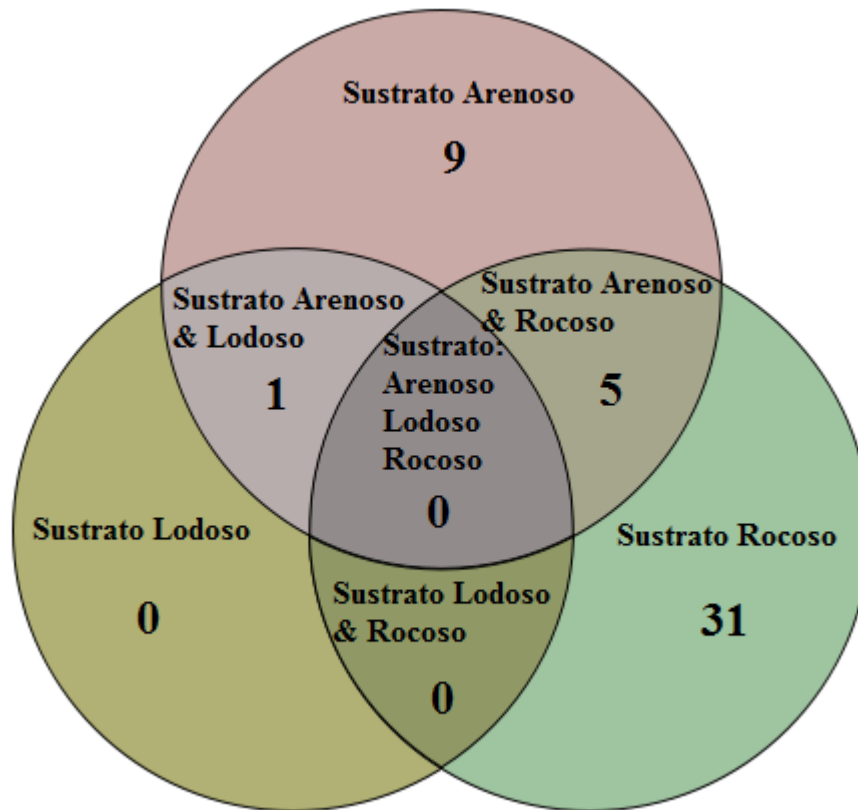


(Sanchez-Rueda et al. 1997). Esta especie es la más abundante de toda el área del proyecto. Estos organismos juegan un papel ecológico muy importante en la transferencia de energía a niveles tróficos superiores por el alto consumo de sedimentos que presentan (Odum, 1970)

Ninguna de las 46 especies registradas se encuentra en los tres distintos estratos muestreados (Arenoso, Lodoso, Rocoso). Los estratos Rocoso y Arenoso comparten cinco especies, mientras que los sustratos Arenoso y Lodoso comparten una especie. Los estratos Lodoso y Arenoso no comparten ninguna especie. El registro más alto de especies exclusivas (especies que solo se encuentran en determinado tipo de estrato), se dio en la el sustrato rocoso con 31 especies. En el sustrato Arenoso se registraron 9 especies exclusivas, mientras que en el sustrato Lodoso no se registraron especies exclusivas (Figura IV.34).

Las especies de arrecife rocoso como las de fondos blandos exhiben preferencias precisas de hábitat que están dictadas por una combinación de factores que incluyen la disponibilidad de alimento y refugio y varios parámetros físicos como salinidad, profundidad, claridad del agua, corrientes, acción de las olas, así como también la naturaleza específica del fondo (Robertson & Allen, 2006).

En general a excepción de *Chromis atrilobata* todas las especies que son características o permanentes de los arrecifes de Guerrero fueron registradas: *Stegastes acapulcoensis*, *Prionurus punctatus*, *Abudefduf troschelli*, *Microspathodon dorsalis*, *Ophioblennius steindachneri* y *Thalassoma lucasanum* (Palacios-Salgado, 2005).

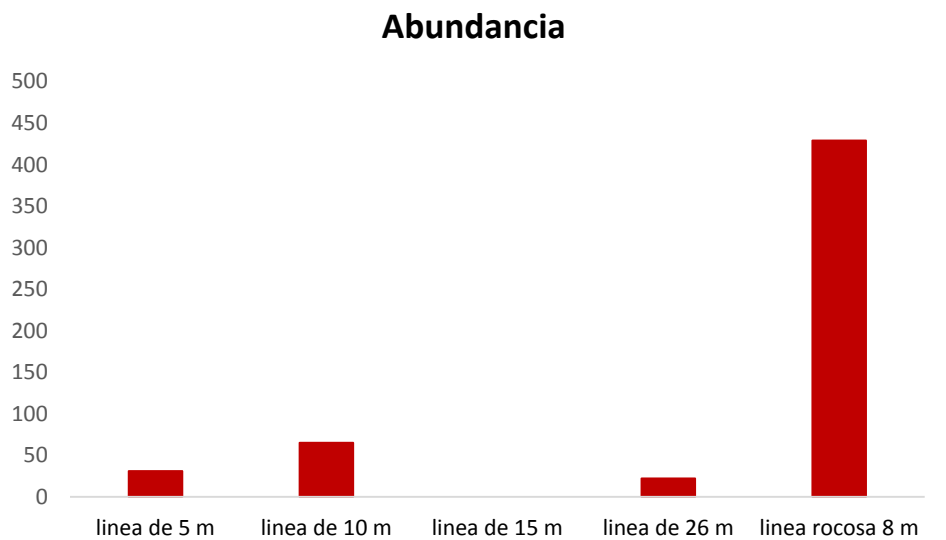


**Figura IV.34. Diagrama de Venn en donde con números arábigos se representa a las especies compartidas y exclusivas por tipo de sustrato: Arenoso, Lodoso, Rocoso.**

### B. Abundancia

Se registraron un total de 547 organismos, el 66% de la abundancia total registrada se distribuyó en 10 especies: *Stegastes acapulcoensis*, *Mugil cephalus*, *Prionurus punctatus*, *Lutjanus argentiventris*, *Chaetodon humeralis*, *Caranx caballus*, *Abudefduf troschelii*, *Haemulon flaviguttatum*, *Acanthurus xanthopterus* y *Halichoeres nicholsi*.

La mayor abundancia se registró en la línea de 8 m de profundidad con sustrato rocoso con 429 organismos, le sigue la línea de 10 m de profundidad con sustrato arenoso con 65 organismos, el área del proyecto quedo en tercer lugar respecto a la abundancia con 31 organismos el 67.7% del total de la abundancia del área del proyecto está dada por la lisa *Mugil cephalus* y por último la línea de 26 m con sustrato lodoso con 22 organismos, el 100% de la abundancia está dada por la lisa *Mugil cephalus*, lo que indica la importancia de esta especie en sustratos arenosos y lodosos (Figura IV.35).

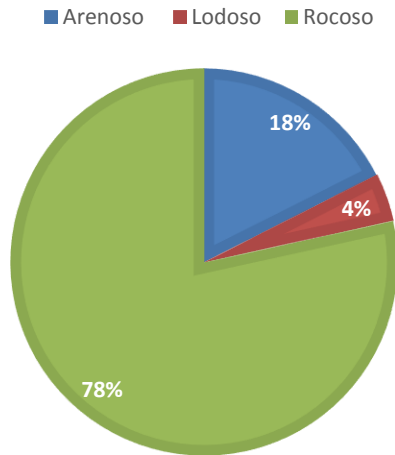


**Figura IV.35. Numero de organismos (Abundancia) de peces registrada por sustrato para el área del trabajo (línea de 5m) y el SA (línea de 10m, línea de 15 m, línea de 26 m y línea rocosa 8m).**

En cuanto al número de organismos por tipo de sustrato se observó la mayor abundancia en el sustrato rocoso con 429 organismos lo que representa el 78.0% del total de organismos, le sigue el sustrato arenoso con 96 organismos que representan el 17.6% del total de organismos y por último en el sustrato lodoso se registraron 22 organismos que representan el 4.0% del total de organismos (Figura IV.36). Los cambios en el tipo de sustrato se ven reflejados en variaciones de la distribución de la abundancia de la ictiofauna (Sanchez-Caballero, 2014)

El tener una mayor cobertura de sustrato duro representa tener más hábitat disponible (Gilligan, 1980; Arreola-Robles, 1998), además de un mayor número de recursos disponibles para los peces como alimento, refugio y sitios para la reproducción (García-Charton & Pérez Ruzafa, 1998).

## Abundancia



**Figura IV.36. Abundancia relativa por tipo de sustrato: Arenoso, Lodoso, Rocoso.**

### IV.2.2.2.2 Comunidad Bentónica

Se registraron un total de 9 especies de invertebrados, pertenecientes a cinco diferentes clases, la clase mejor representada fue Echinoidea con cinco especies (Tabla IV.6). En el sustrato rocoso (SA) se registró el mayor número de organismos con 38 (Figura IV.37), representando el 43,67% del total (Figura IV.37).

La especie más abundante fue el erizo *Astropyga pulvinata* con 46 organismos registrados, lo que representa el 52.87% de la abundancia total (Tabla IV.6). Esta especie solo se registró en sustrato arenoso y su alta abundancia respecto a las otras especies de invertebrados resalta su importancia en el sistema, además de que se le consideró la especie de invertebrado más abundante en el área del proyecto, por lo que las acciones de mitigación propuestas consideran medidas para su protección, retiro y reubicación, previo a la extracción de arena, en caso de encontrarse en el sitio de las obras (Figura IV.38).

Tabla IV.6. Número de organismos de las especies de invertebrados registradas para el SA y área del proyecto.

Sitio		Área del Proyecto		Sistema ambiental		
Tipo de sustrato		Arena	Arena	Arena	Lodo	Roca
Clase	Especie	línea 5 m	línea 10 m	línea 15 m	línea 26 m	línea 8 m
<b>Echinoidea</b>	<i>Astropyga pulvinata</i>	8	27	11	0	0
	<i>Toxopneustes roseus</i>	0	0	0	0	9
	<i>Centrostephanus coronatus</i>	0	1	0	0	2
	<i>Diadema mexicanum</i>	0	0	0	0	18
	<i>Echinometra vanbrunti</i>	1	0	0	0	3
<b>Holothuroidea</b>	<i>Isostichopus fuscus</i>	0	0	0	0	3
<b>Anthozoa</b>	<i>Pavona gigantea</i>	0	0	0	0	2
<b>Gastropoda</b>	<i>Opeatostoma pseudodon</i>	1	0	0	0	0
<b>Crustacea</b>	<i>Panulirus inflatus</i>	0	0	0	0	1

### Abundancia

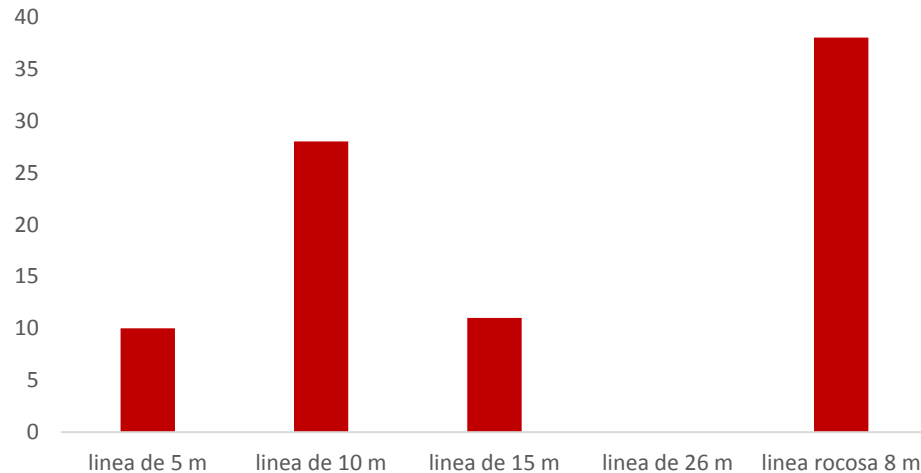


Figura IV.37. Numero de organismos (Abundancia) de invertebrados registrada por sustrato y por profundidad en el área del trabajo (línea de 5m) y el SA (línea de 10m, línea de 15 m, línea de 26 m y línea rocosa 8m).

## Abundancia (%)

■ línea de 5 m ■ línea de 10 m ■ línea de 15 m ■ línea de 26 m ■ línea rocosa 8 m

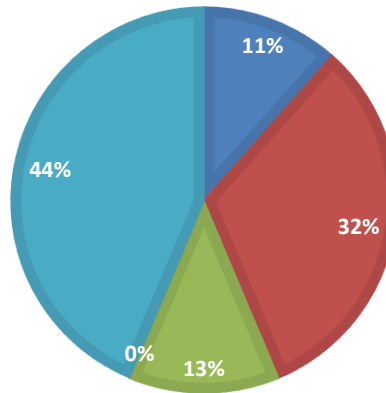


Figura IV.38. Abundancia relativa de invertebrados marinos por sustrato y profundidad en la zona de estudio.

Tabla IV.7. Frecuencia relativa (Fr RE), abundancia relativa (Ab Re), Abundancia relativa acumulada (Ab Re Ac) y jerarquía de las especies de invertebrados registradas en la zona de estudio.

Especie	FR RE (%)	Ab RE (%)	Ab Re Ac	Jerarquía
<i>Astropyga pulvinata</i>	0.6	52.9	52.9	Dominante
<i>Toxopneustes roseus</i>	0.2	10.3	63.2	Rara
<i>Centrostephanus coronatus</i>	0.4	3.4	66.7	Constante
<i>Diadema mexicanum</i>	0.2	20.7	87.4	Ocasional
<i>Echinometra vanbrunti</i>	0.4	4.6	92.0	Constante
<i>Isostichopus fuscus</i>	0.2	3.4	95.4	Rara
<i>Pavona gigantea</i>	0.2	2.3	97.7	Rara
<i>Opeatostoma pseudodon</i>	0.2	1.1	98.9	Rara
<i>Panulirus inflatus</i>	0.2	1.1	100	Rara

El estudio de los Invertebrados del Océano Pacífico ha sido muy importante para determinar la diversidad de la fauna marítima de México. Cinco de las nueve especies registradas pertenecen a la clase Echinoidea (equinodermos). Para el Pacífico Mexicano se tienen reportados un total de 198 especies de equinodermos, distribuidas en 111 géneros, 56 familias y 20 órdenes distribuidos en cinco clases (Tabla IV.8). Para el estado de Guerrero



se tienen registradas 82 especies lo que representa el 41.41% del total de especies reportadas para el Pacífico Mexicano.

**Tabla IV.8. Especies de equinodermos en el Pacífico Mexicano, tomado de Honey-Escandón et al. (2008).**

Clase	Especies	Géneros	Familias	Órdenes
<b>Crinoidea</b>	1	1	1	1
<b>Asteroidea</b>	50	30	18	5
<b>Ophiuroidea</b>	63	31	12	2
<b>Echinoidea</b>	36	25	14	7
<b>Holothuroidea</b>	46	25	11	5
Total	196	112	56	20

Con respecto a los equinodermos asociados a arrecifes en Guerrero, se señala la presencia de 32 especies (Salcedo-Martínez et al., 1988). Los equinodermos son de suma importancia en los arrecifes coralinos, ya que están muy ligados a los procesos de bioerosión, reclutamiento coralino y transferencia de energía en el ecosistema (Glynn et al., 1978; Carreiro-Silva & McClanahan, 2001). Para la zona de Guerrero, Zamorano & Leyte-Morales, (2009), con base en censos visuales registraron un total de diez especies de equinodermos (tres asteroideos, seis equinoideos y un holoturoideo). Las especies más abundantes fueron *Diadema mexicanum* y *Phataria unifascialis*. Este trabajo resalta en importancia que Puerto Marqués fue parte del área de estudio. Las especies registradas por estos autores para Puerto Marqués fueron *P. unifascialis*, *Hesperocidaris asteriscus*, *D. mexicanum* y *T. roseus*. La especie con mayor abundancia fue *D. mexicanum* con el 86.11%. Dos especies menos que lo registrado por este estudio, además de que cuatro de las seis especies registradas en este estudio no fueron registradas por Zamorano & Leyte-Morales, (2009).

#### IV.2.2.2.3 Diversidad y Dominancia (Íctiofauna y Bentos)

En total se registraron un total de 55 especies (peces e invertebrados incluidos) en el Área del proyecto y en el sistema ambiental. En el área del proyecto se registró el valor más bajo de diversidad con 1.82 bits/ind y el valor más alto de dominancia con un valor de 0.48 (Tabla IV.9), estos valores son resultado de la alta dominancia de la lisa *Mugil cephalus* y del erizo puntas blancas *Astropyga pulvinata*, y la baja abundancia de las demás especies que conforman el elenco faunístico del sitio; lo que es reflejo de la fuerte perturbación existente. Los sitios que conforman el sustrato arenoso a 10 m de profundidad tienen un valor de diversidad de 1.41 bits/ind y un valor de dominancia de 0.35; correspondiente a un muy bajo valor de diversidad y una comunidad dominada por unas cuantas especies; mientras que en el sustrato rocoso se registró la diversidad más alta con un valor de 3.04 bits/ind y el valor más bajo de dominancia con un valor de 0.07, lo que nos habla de una comunidad en equilibrio.

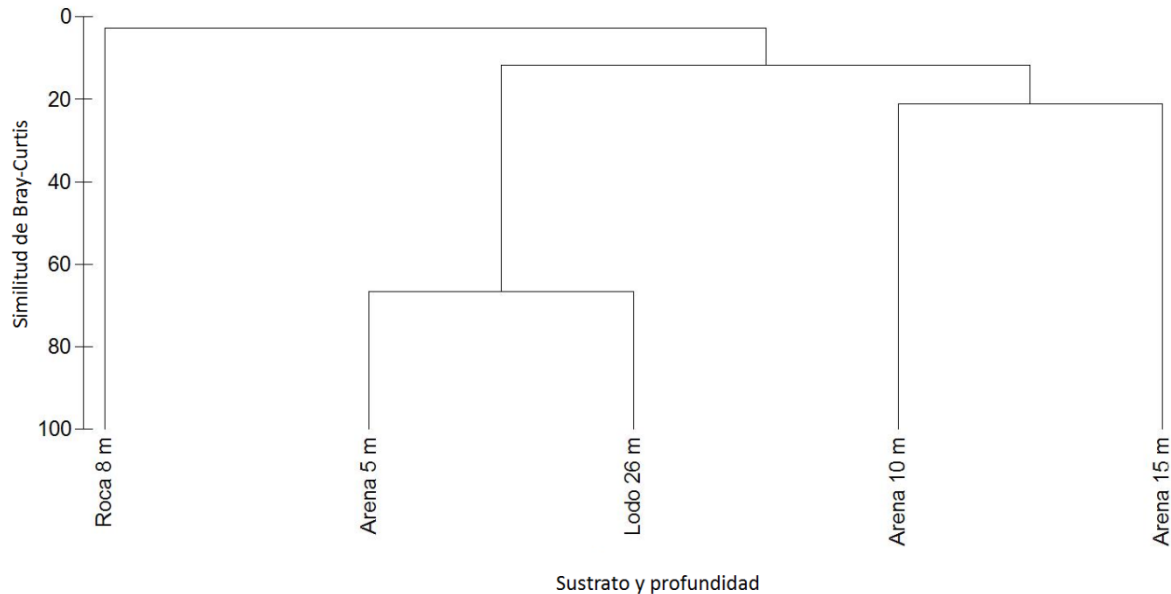
**Tabla IV.9. Valores de diversidad (H') y dominancia (D) por sustrato y por profundidad.**

Sitio	Profundidad y Sustrato	Diversidad (H')	Dominancia (D)	Equidad (J)
<b>Área del proyecto</b>	Linea Arena de 5 m	1.282	0.48	0.67
	<b>Sistema ambiental</b>	Linea Arena de 10 m	1.417	0.35
	Linea Arena de 15 m	0	0	0
	Linea Lodo de 26 m	0	0	0
	Linea Roca 8 m	3.04	0.07	0.87

La baja diversidad que se registró en los sustratos arenosos es un efecto combinado entre las pocas especies que presentaron una abundancia elevada y el resto que presentó una abundancia mucho menor que las especies dominantes (Camargo, 1995). El valor del índice de diversidad de Shanon-Wiener, se ve afectado por la presencia de especies raras, debido a que la diversidad aumenta si sustituimos individuos de especies muy frecuentes por especies de individuos poco frecuentes (Frost, 2005); y por la dominancia, ya que se altera la uniformidad de la distribución de las especies dentro de la comunidad (Krebs, 1985).

En los sustratos rocosos, al existir una mayor heterogeneidad espacial dada por las oquedades en las rocas, se registró la mayor diversidad debido al registro de una elevada riqueza específica con abundancias distribuidas de una manera uniforme. Este equilibrio provocó que se registren una menor cantidad de especies raras (abundancia igual o menor a 2 organismos), lo que resultó en un valor más alto de diversidad ecológica (Camargo, 1995).

El análisis de clasificación permite observar tres distintos grupos, el primero de ellos formado por la línea de arena a 10 m de profundidad y por línea de arena a 15 m, este agrupamiento se debe a que los sitios de muestreo de ambos sitios se caracterizaron por una clara dominancia del erizo puntas blancas: *Astropyga pulvinata*. El segundo grupo es formado por el área del proyecto (línea de arena a 5 m de profundidad) y la línea de lodo a 26 m, este agrupamiento se debe a que ambas líneas de muestreo presentaron una alta abundancia de la lisa: *Mugil cephalus*. El último grupo está conformado por el sustrato rocoso, totalmente separado de los anteriores debido a que presenta los valores más elevados de los distintos atributos analizados por este estudio (Riqueza, Abundancia, Diversidad). Claramente se observa que el factor heterogeneidad de hábitat influye en mayor medida a la estructura comunitaria de la fauna de Bahía de Puerto Marqués, y por tanto el agrupamiento y mayor abundancia de las especies está dada en función del tipo de sustrato, más que la profundidad (Figura IV.39).



**Figura IV.39. Análisis de clasificación (CLUSTER) por tipo de sustrato y profundidad considerando valores de similitud en la composición y abundancia de especies.**

### ÍNDICES ECOLÓGICOS; ÍCTIOFAUNA

Si se analiza la estructura comunitaria de peces de Puerto Marqués, se observa que la mayor diversidad se registró en el sustrato rocoso del sistema ambiental con 3.04 bits/ind, además de registrarse la menor dominancia (0.06) y la mayor equidad (0.84), lo que nos dice que la adecuada distribución de las abundancias entre las distintas especies de peces, como se muestra en la siguiente tabla.

El sustrato arenoso a 10 m del sistema ambiental fue el sitio con los valores intermedios de diversidad (1.41 bits/ind), dominancia (0.35) y equidad (0.58).

El área del proyecto se registró el valor más bajo de diversidad de peces con un valor de 1.28 bits/ind, además de la mayor dominancia (0.48) y la menor equidad dado por la alta dominancia de la lisa *Mugil cephalus*, reflejo de la alta perturbación existente.

**Tabla: valores de índices ecológicos en la comunidad de peces por tipo de sustrato, tanto en área del proyecto como en el sistema ambiental**

Sitio	Profundidad y Sustrato	Diversidad (H')	Dominancia (D)	Equidad (J)
<b>Área del proyecto</b>	Línea Arena de 5 m	1.28	0.48	0.58
<b>Sistema ambiental</b>	Línea Arena de 10 m	1.41	0.35	0.68
	Línea Arena de 15 m	0	0	0
	Línea Lodo de 26 m	0	0	0
	Línea Roca 8 m	3.04	0.06	0.84

### ÍNDICES ECOLÓGICOS COMUNIDAD DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Se registró el valor más alto de diversidad de invertebrados bentónicos en el sustrato rocoso del sistema ambiental, además del valor más bajo de dominancia y la mayor equidad de los puntos de muestreo, cómo se muestra en la siguiente tabla. El sustrato arenoso a 10 m del sistema ambiental fue el sitio con mayor dominancia y menor equidad, afectando a que se registrara la menor diversidad de invertebrados bentónicos del estudio. En el área del proyecto se registraron los valores intermedios de los tres índices empleados en el estudio. La baja diversidad de los sustratos arenosos se da por la alta dominancia del erizo puntas blancas *Astropyga pulvinata*.

**Tabla: valores de índices ecológicos en invertebrados por tipo de sustrato, tanto en área del proyecto como en el sistema ambiental**

Sitio	Profundidad y Sustrato	Diversidad (H')	Dominancia (D)	Equidad (J)
<b>Área del proyecto</b>	Línea Arena de 5 m	0.63	0.66	0.58
<b>Sistema ambiental</b>	Línea Arena de 10 m	0.15	0.93	0.22
	Línea Arena de 15 m	0	0	0
	Línea Lodo de 26 m	0	0	0
	Línea Roca 8 m	1.5	0.29	0.77

#### IV.2.2.2.4 Especies sujetas a protección especial

Durante el estudio se registraron la posible incidencia en la bahía de Puerto Marqués de especies que se encuentran bajo alguna protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ejemplo de ello serían la Tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*), que se encuentra en peligro de extinción (categoría P); el pelicano café (*Pelacanus occidentales*), es una especie amenazada (categoría A); el pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) y el charrán elegante (*Sterna elegans*), ambos sujetos a protección especial (categoría Pr).

Es importante remarcar que ninguna de las especies que se encuentran bajo protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010 fueron encontradas en el área del proyecto, éstas se ubicaron únicamente en el Sistema Ambiental, en la zona alejada de la bahía.

De los anteriores, por su carácter de aves marinas, tanto el charrán elegante como el pelicano café pueden encontrarse posadas en la playa aledaña al área del proyecto y pudieran ser perturbadas por el aumento del ruido provocado por la maquinaria a utilizar en las distintas etapas de la construcción del proyecto, por lo que deberán tomarse medidas para alejarlas del sitio para su protección al momento de realizar las obras.

Asimismo, en el caso de las especies marinas como la tortuga, el ejemplar avistado fue observado en la entrada de la bahía, a una distancia de 1.7 km del sitio del proyecto, por lo que de incidir algún ejemplar al interior de la bahía al momento de los trabajos, ésta tenderá a alejarse del sitio debido al movimiento de la embarcación que se utilizará para el bombeo y el ruido; y aún que no lo haga, las actividades se realizarán de forma subacuática y sub sedimentaria, por lo que no resultará afectada. No obstante, también deberá ser alejada del sitio como medida de prevención en caso de encontrarse alguna.

Finalmente, en el caso del pepino de mar, éste fue encontrado solamente en el sustrato rocoso, y es una especie característica de este tipo de sustratos, por lo que resulta poco probable su presencia en el sitio al momento de los trabajos; no obstante, todo equinodermo en el área del proyecto será rescatado y reubicado en un sitio seguro, como se señala en las medidas de mitigación, por lo que no será afectado por las obras.

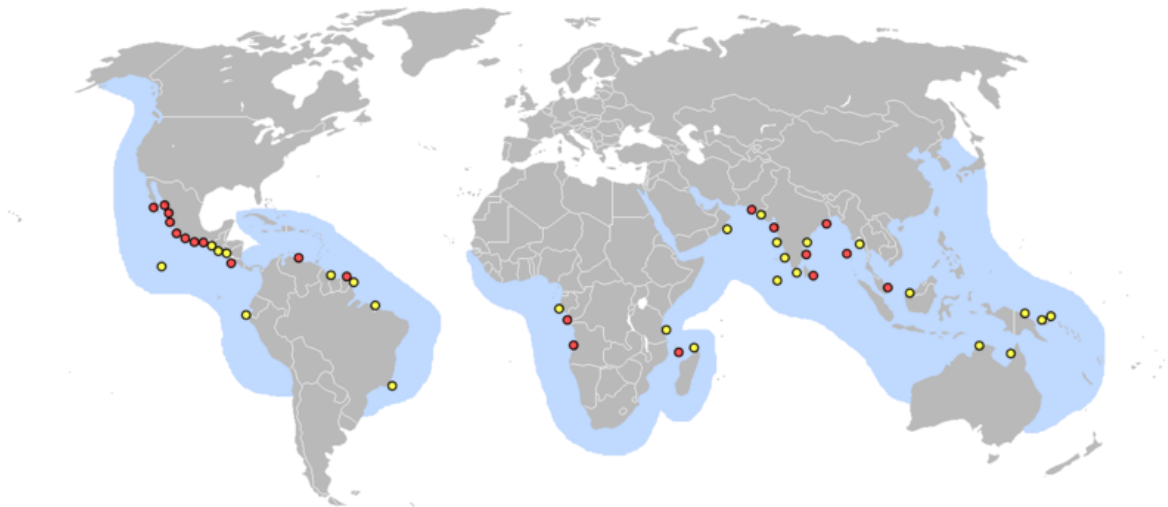
**Tabla IV.10. Especies bajo protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Especie	Categoría de riesgo asignada a especies o poblaciones incluidas en la NOM-059-SEMARNAT		Área en la que se encontró
	Abreviaturas	Categoría	
<b><i>Lepidochelys olivacea</i> (Tortuga)</b>	<b>P</b>	En peligro de extinción	Sistema Ambiental
<b><i>Pelacanus occidentales</i> (Pelicano)</b>	<b>A</b>	Amenazada	Sistema Ambiental
<b><i>Isostichopus fuscus</i> (Pepino de mar)</b>	<b>Pr</b>	Sujeta a protección especial	Sistema Ambiental
<b><i>Sterna elegans</i> (Charrán elegante)</b>			Sistema Ambiental

A continuación se describe el rango de distribución que presentan las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encontraron en el sistema ambiental, mencionadas anteriormente.

❖ La Tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*)

Se les da el nombre común “lora” por la forma de pico de su mandíbula, la cual facilita su alimentación; es una de las más pequeñas de todas las tortugas marinas, mide unos 65 cm de longitud y alcanza hasta 50 Kg. Se encuentra en aguas tropicales del Pacífico, Índico y Atlántico del Sur y prefiere alimentarse en aguas costeras, principalmente bahías y estuarios. Pueden bucear a profundidades de 150 metros para alimentarse de crustáceos que se encuentran en el lecho marino. En el Pacífico oriental tienen un rango desde México hasta Colombia (Dick, 2005), como se muestra en la siguiente figura. Es importante aclarar que solamente se observó en una ocasión a la tortuga golfina, nadando en el sistema ambiental cerca de la zona con sustrato lodoso con una profundidad de 26 m.



**Distribución mundial de la tortuga golfina *Lepidochelys olivácea* (mapa tomado de: Marine turtles of Australia <http://www.mesa.edu.au>).**

❖ El Pelicano café (*Pelacanus occidentales*)

La especie se distribuye en América, a lo largo de la costa del Pacífico desde California hasta Chile, y en la costa del Atlántico desde Carolina del Sur hasta Venezuela, como se muestra en la siguiente figura. Es una especie muy gregaria, se les encuentra en bandadas



de ambos sexos. Forman colonias de anidación y se les puede observar en formaciones cuando vuelan. Sus movimientos en tierra son lentos y torpes. Se le encuentra en estuarios, bahías, humedales e islas cercanas a las costas (APFFIGC, 2009). A esta especie se le observó cada día del muestreo posada en el agua y en la playa pegada a los restaurantes, por lo que se le considera una especie residente en la Bahía de Puerto Marqués.

Esta especie se podría ver afectada por el ruido derivado del uso de la distinta maquinaria ocupada en las distintas etapas de construcción, que aumentan el número de decibeles en el hábitat de distribución de las especies. Por ello tenderá a perchar en sitios fuera del área de los trabajos, por lo que no se verá afectada.



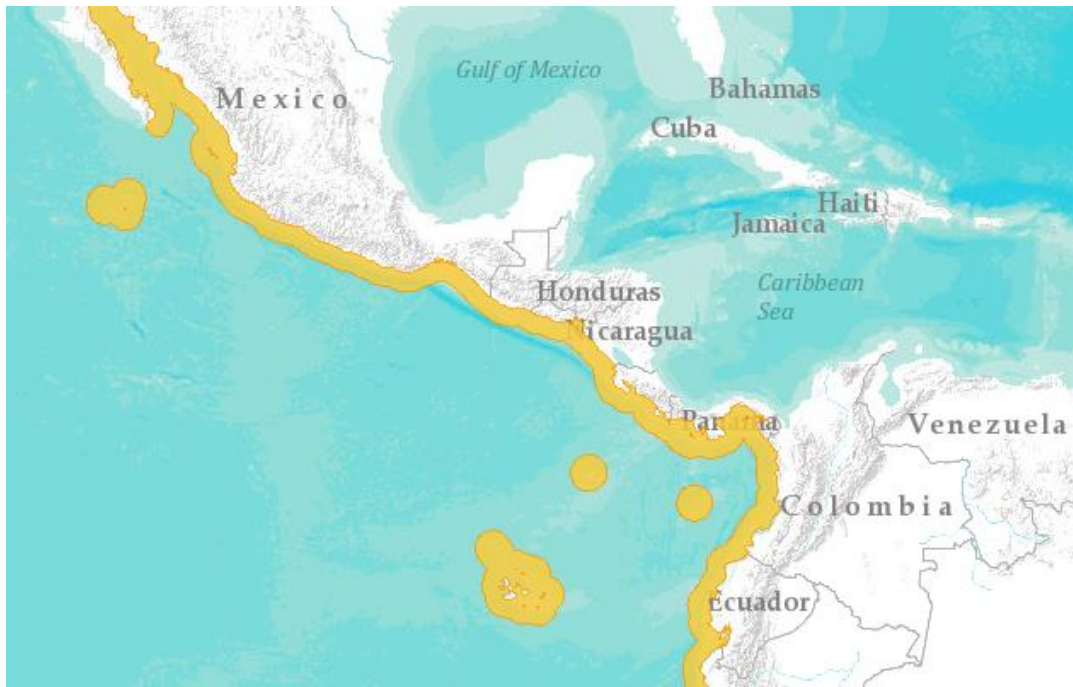
**Distribución nacional del pelícano café *Pelicanus occidentales* (mapa tomado de: Avibase <http://avibase.bsc-eoc.org/>). Con color verde se observa los estados en donde está presente, en rojo se observa los estados donde es raro su avistamiento y en blanco se observa los estados en donde está ausente.**

❖ El Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*)

El holotúrido *Isostichopus fuscus* habita fondos marinos rocosos, coralinos, ocasionalmente arenosos y fangosos, desde aguas someras hasta 61 m de profundidad (Kerstitch, 1989). El área de distribución abarca desde el interior del Golfo de California hasta las islas Galápagos y el Ecuador (Turrubiates-Morales, 2009), como se muestra en la siguiente figura. Esta especie solo se registró en el sustrato rocoso del sistema ambiental.

Por lo anterior, se espera pocas afectaciones a esta especie. El aumento de la turbidez y el aumento de la tasa de sedimentación, pudiera tener algún efecto en algunas partes

correspondientes al sistema ambiental aledañas al área del proyecto, como puede ser el enrocamiento de la marina existente. Sin embargo, es importante mencionar que este será bajo ya que se colocará una malla o pantallas antidispersante que delimite la zona de ejecución de acciones del proyecto y que a su vez ayude a contener el sustrato fino en suspensión y material flotante que se pueda generar, para que no se dispersen a áreas aledañas y pudieran causar afectación a la fauna bentónica.



**Distribución del Pepino de mar *Isostichopus fuscus* en el pacífico tropical (mapa tomado de: IUCN <http://maps.iucnredlist.org/>). Con línea sombreada amarilla se observa los sitios de distribución del Pepino de mar.**

❖ El Charrán elegante (*Sterna elegans*)

Es un ave marina pequeña (250-300 g y 410-480 mm de longitud total y de apariencia fina, Se alimenta principalmente de peces pelágicos menores como sardina, anchoveta y macarela, ocasionalmente también de otras especies de peces (Velarde, 2008). Se le ha registrado, históricamente, anidando en las islas Cerralvo, San Jorge, Trinidad, Isabela, San Roque y San Pedro Mártir, así como en las cercanías de Guaymas, costa de la Laguna Ojo de Liebre y de la Bahía Sebastián Vizcaino (Schaffner, 1982). La especie se distribuye a todo lo largo del Pacífico de Norte-, Centro- y Sudamérica. En su temporada reproductiva

abarca las regiones marinas biogeográficas clasificadas como Provincia Mexicana, Provincia Golfo de California y Provincia de San Diego. Durante su temporada posreproductiva se distribuye a lo largo de todo el Pacífico Americano, desde el sur de California hasta la región central de Chile, aunque ocasionalmente se le ha llegado a registrar hasta el sur de Columbia Británica en el extremo norte de su distribución (Velarde, 2008). ). A esta especie se le observó posada en el agua y en la playa pegada a los restaurantes (línea de costa).

Esta especie se podría ver afectada por el ruido derivado del uso de la distinta maquinaria ocupada en las distintas etapas del proyecto, ya que aumentan el número de decibeles en el hábitat de distribución de las especies. Por ello tenderá a perchar en sitios fuera del área de los trabajos, por lo que no se verá afectada.

Asimismo, ya que esta especie se alimenta de organismos marinos también se puede ver afectada por derrames de grasas y gasolina procedente de las embarcaciones y maquinaria que se utilizará en las etapas del proyecto, por lo que se contemplan medidas de protección para evitar cualquier tipo de derrame accidental, aunado al mantenimiento adecuado, periódico y preventivo que se les dará a las lanchas y maquinaria para evitar cualquier posible derrame de hidrocarburo en el agua marina.



**Distribución nacional del Charrán elegante *Sterna elegans* (mapa tomado de: Avibase <http://avibase.bsc-eoc.org/>). Con color verde se observa los estados en donde está presente y en blanco se observa los estados en donde está ausente.**

Por otro lado, durante el estudio se registraron seis especies bajo alguna protección especial de acuerdo con IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) o también conocida como el libro rojo. Las especies *Mycteroperca rosacea* (Cabrilla sardinera) y *Lepidochelys olivacea* (Tortuga golfina) están bajo el estatus de vulnerable. Una especie se encuentra bajo el estatus de casi amenazada: *Aetobatus narinari* (Raya águila) y tres especies bajo el estatus de En peligro *Isostichopus fuscus* (Pepino de mar), *Sterna elegans* (Charrán elegante) y *Pelacanus occidentales* (Pelicano café). Ninguna de las especies se encuentra dentro del área del proyecto.

Desde la década de 1960, algunas organizaciones internacionales han señalado que la diversidad marina enfrenta problemas importantes, y que muchas especies se encuentran amenazadas por diversas actividades humanas (Aburto-Oropeza et al. 2008). Entre estas *Mycteroperca rosacea* y *Aetobatus narinari*, ambas especies registradas en el sistema ambiental, específicamente en el sustrato rocoso. Sin embargo, ninguna de las dos especies ha sido enlistada en la Norma Oficial Mexicana que incluye las especies en riesgo en el territorio nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010). Esto a pesar de que como se mencionó antes, ambas especies están bajo protección especial por la IUCN.

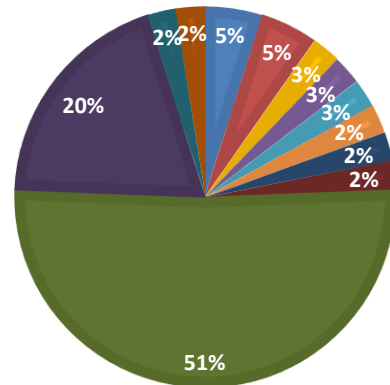
#### IV.2.2.2.5 Área del proyecto (reposición de playa)

En el área del proyecto se registraron un total de 12 especies, pero solo dos especies superan los dos organismos de abundancia: *Mugil cephalus* con 21 organismos (51% del total) y *Astropyga pulvinata* con 8 organismos (20% del total) (Figura IV.14). A pesar de que las demás especies tienen una baja abundancia, seis de las diez restantes especies se registraron solo en el área del proyecto (*Plagiotremus azaleus*, *Chaetodipterus zonatus*, *Iniiistius pavo*, *Lutjanus jordani*, *Lutjanus peru*, *Opeatostoma pseudodon*). Como se mencionó antes, la presencia exclusiva de *Lutjanus jordani*, *Lutjanus peru*, *Plagiotremus azaleus*, *Chaetodipterus zonatus* y *Opeatostoma pseudodon* está siendo influenciada por la estructura artificial del hábitat como el muelle de la Bahía de Puerto Marqués y los denominados “muertos”.

Se cree que estas especies con características de hábitat distintas a las que se presentan en forma natural en el área del proyecto no se registrarían en la zona en ausencia de estas estructuras artificiales. Con base en la descripción anterior las especies *Mugil cephalus*, *Astropyga pulvinata*, *Opeatostoma pseudodon* y *Diodon holocanthus*, fueron las consideradas como las características del área del proyecto y en quien se deben de encaminar las medidas de mitigación del presente estudio de impacto ambiental.

### Abundancia (%)

- |                          |                          |                         |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| ■ Plagiotremus azaleus   | ■ Chaetodon humeralis    | ■ Diodon holocanthus    |
| ■ Chaetodipterus zonatus | ■ Haemulon steindachneri | ■ Iniistius pavo        |
| ■ Lutjanus jordani       | ■ Lutjanus peru          | ■ Mugil cephalus        |
| ■ Astropyga pulvinata    | ■ Echinometra vanbrunti  | ■ Opeatostoma pseudodon |



**Figura IV.40. Abundancia relativa de las especies presentes en el área del proyecto.**

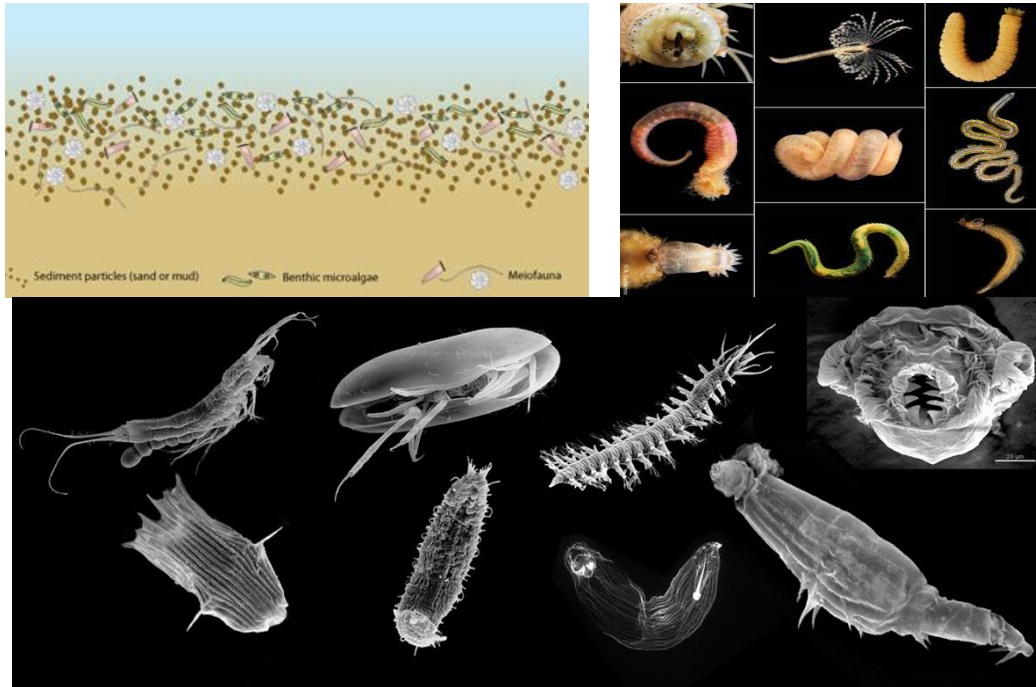
#### MEIOFAUNA

La meiofauna está compuesta por los pequeños animales que habitan entre los granos de arena y en los fangos. Se trata de pequeños invertebrados, que no superan 1 mm en la mayoría de los casos, y pueden llegar a medir 45 µm. En cualquier playa, como la que se pretende restaurar está formada por miles de especies, entre ellos: protozoos, copépodos, poliquetos, ácaros, tardígrados, quinorrincos, ostrácodos, y nematodos.

La meiofauna es de un gran provecho ambiental. Las playas son como filtros a los que el mar arroja constantemente biomasa: algas, plancton, bacterias y otros organismos y sustancias, gran parte de ellos perjudiciales para el ser humano. Además, los excrementos de gaviotas y otros animales liberan en las playas abundantes parásitos. Las especies componentes de la meiofauna se encargan de consumir y depurar todo esto, ya que es su alimento. También son excelentes bioindicadores de contaminación, ya que perciben cualquier cambio en las variables ambientales de los ecosistemas marino y terrestre. Por último, su papel en el conjunto de la pirámide ecológica es esencial.

Estos organismos se encuentran en el líquido intersticial ya que habitan los espacios entre los granos de arena, por lo que se transportarán junto con la misma desde el sitio donde sea extraída y serán depositados en fase húmeda sobre arena, pudiendo migrar junto con el agua intersticial en la arena en el sitio de depósito para colonizar espacios en la playa y

seguir conformando una comunidad meiofaunística. Por ello se estima que estos organismos no serán afectados por las obras propuestas, no obstante, no se tienen registros previos o evidencias de conocimiento al respecto, por lo que se considera importante realizar el monitoreo de forma previa, durante y posterior a la realización del relleno.



**Fotos microscópicas de Meiofauna asociada al sustrato arenoso en playas.**

A lo largo de la zona costera del Pacífico tropical de México, son frecuentes las lagunas costeras con fondos blandos, sin embargo, los estudios sobre comunidades infaunales en el estado de Guerrero y particularmente en Puerto Marqués son nulos. Por tanto, y como se señaló anteriormente, es complicado determinar posibles afectaciones a este tipo de organismos. Uno de los pocos estudios se realizó en la Bahía de Petacalco, Guerrero, en donde la familia Phoxocephalidae fueron los anfípodos más importantes en la comunidad meiofaunística, estos resultados son similares a los que ocurren en otras comunidades de fondos blandos de otras latitudes, en los que *Rhepoxynius* y *Mefharpinia* son los géneros de anfípodos foxocefálicos más abundantes. Las especies de pertenecientes de estos géneros presentan un diferente grado de selectividad en el tipo de sedimento. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, ambos géneros pueden habitar tipos de sedimentos diferentes a los que normalmente habitan o, pueden coincidir en un mismo tipo de sedimento (Caraveo-Patiño, 1999) ya que tienen una gran capacidad de adaptación a estos cambios.



Debido a su importancia ecológica, se recomienda incorporar a los organismos de la meiofauna dentro de futuros estudios y principalmente dentro de programas de monitoreo ambientales, que permitan detectar algún cambio anormal en las comunidades de las zonas costeras causado por el hombre. Ya que se ha demostrado, que también son sensibles a una gran variedad de sustancias tóxicas y contaminantes.

Estudios de línea base para el estado de Guerrero son de alta prioridad debido a que los cuerpos de agua tales como las bahías de Acapulco y lagunas costeras aledañas han comenzado a mostrar signos de deterioro del medio ambiente debido a los fuertes impactos antropogénicos y la sobreexplotación de los recursos pesqueros (De la Lanza et al. 2008; Jonathan et al 2011; Meave-del Castillo et al 2012), desconociéndose el efecto de esta alteración sobre la meiofauna. Las especies bajo alguna protección especial son prioritarias en estudios de impacto ambiental, sin embargo, la falta de un conocimiento sólido sobre la flora y fauna marina obstaculiza los esfuerzos de los administradores que requieren de un conjunto de datos generales para supervisar adecuadamente los posibles cambios temporales en la composición de la comunidad, ya sea causados por fuerzas antropogénicas o naturales (Reyes-Bonilla et al. 2010; Palacios-Salgado et al. 2014).

La degradación del hábitat ha sido identificada como una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en los sistemas terrestres (Vitousek et al., 1997), y es cada vez más reconocido el efecto que tiene en los ecosistemas marinos (Munday 2004, Wilson et al. 2006), en particular en los organismos que dependen de características especiales de un tipo determinado de hábitat (Holbrook et al. 2008). Por otro lado hay ejemplos en donde nuevas especies aparecieron después el hábitat fue modificada. Así, parece probable que la complejidad del hábitat pueden ser manipulados para el beneficio de ciertas especies, sobre todo aquellas generalistas (Charbonnel et al. 2002).

Los cambios ecológicos se han traducido también en el mejoramiento de los atributos estéticos de los sistemas marinos, lo cual ha tenido impactos positivos en el ámbito social, ya que la belleza del lugar ha sido clave para atraer turistas nacionales y extranjeros.

Esfuerzos para preservar y proteger a las comunidades naturales se ven complementados con actividades de vigilancia y monitoreo (Almany, 2002), todo bajo el objetivo de una mayor comprensión de cómo funcionan los sistemas marinos que están bajo algún tipo de alteración antropogénica.

#### IV.2.2.2.6. Conclusión

Se registraron un total de un total de 55 especies (peces e invertebrados bentónicos incluidos) en el área de estudio, de los cuales sólo 12 se observaron en el área del proyecto. Sin embargo, solo dos especies superan los dos organismos de abundancia: *Mugil cephalus* con 21 organismos y *Astropyga pulvinata* con 8 organismos. La presencia del 50% de las especies registradas en el área de estudio están influenciadas por estructuras artificiales que

ofrecen un sustrato duros, como el muelle de la Bahía de Puerto Marqués y los denominados “muertos” (Figura.IV.41), ofreciendo un hábitat distinto al natural.

De las especies registradas en el área del proyecto, ninguna está listada en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT. Las especies *Mugil cephalus*, *Astropyga pulvinata*, *Opeatostoma pseudodon* y *Diodon holocanthus*, fueron las consideradas como las características del área del proyecto y en quienes se encaminan las medidas de protección y mitigación que se presentan en capítulos mas adelante.



**Figura IV.41. Anclas artificiales denominadas “muertos”.**

En los sustratos rocosos se registró los valores más altos de los distintos atributos del hábitat analizados: Abundancia, riqueza específica, diversidad y dominancia. La mayor diversidad en los sustratos rocosos se debe al registro de una elevada riqueza específica con abundancias distribuidas de una manera uniforme. Este equilibrio provocó que se registren una menor cantidad de especies raras.

Las comunidades bentónicas en los ambientes costeros están determinadas en gran medida por el tipo de fondo que requieren los organismos. Entre ellas están las comunidades costeras de fondos blandos (arenas y lodos), asociadas comúnmente a lagunas costeras y en ocasiones también a desembocaduras de ríos. En ellas la fauna macrobentónica (que es retenida en una malla de 0.5 mm) presenta los valores más altos en biomasa (Fenchel, 1978).

La macroinfauna usualmente tiene menos de 1 cm de longitud y su abundancia numérica está formada principalmente de poliquetos, crustáceos peracáridos, otros crustáceos y moluscos bivalvos. Sin embargo, frecuentemente dentro de la fauna macrobentónica que habita el ambiente béntico de la plataforma y el borde continental, los crustáceos peracáridos sobrepasan en número y diversidad a todos los otros grupos de crustáceos, a menudo también a otros grupos de invertebrados (Thomas, 1993).

Una función de las comunidades bentónicas de fondos blandos a pesar de que aparentan no tener vida, es la de exportar una fracción importante de la biomasa producida hacia otros niveles tróficos (Reise, 1985). Una forma para lograrlo, es por medio de grandes producciones de organismos como los anfípodos, cuyas abundancias dentro de estas comunidades son lo suficientemente altas como para que formen parte de la dieta de muchas especies de peces, e incluso mamíferos marinos.

Lo anterior, ha permitido que muchas especies de peces encuentren en los ambientes costeros de fondos blandos, las condiciones adecuadas de alimento y refugio durante sus estadios de crecimiento y/o de reproducción. Un ejemplo de ello, lo representa el complejo lagunar del estado de Guerrero, en donde se ha reportado que de las 105 especies de peces encontradas, aproximadamente el 28% corresponden a especies marinas que utilizan estos cuerpos de agua como áreas de crianza y el 31% como área de alimentación de adultos (Yañez-Arancibia, 1978), los cuales transfieren la energía hacia las aguas marinas adyacentes.

#### IV.2.2.3 Flora Marina

La ficoflora de Guerrero puede describirse como mixta, debido a que se suele encontrar especies afines de regiones tropicales, y otras especies correspondientes a las regiones templado-frías (Mateo-Cid & Mendoza-González, 2012). Considerando los trabajos realizados previamente por Chávez-Barrera (1980), Salcedo-Martínez et al. (1988), León-Álvarez & González-González (1993), Mendoza-González & Mateo-Cid (1998), López et al. (2004), Pedroche et al. (2002) y Candelaria et al. (2006) y Mateo-Cid & Mendoza-González, (2012) se han registrado un total de 230 especies conocidas para la costa de Guerrero.

En La Bahía de Puerto Marqués las algas abundantes fueron las pertenecientes a la familia Corallinaceae, como se muestra en la siguiente figura, principalmente distribuidas en la zona rocosa del sistema ambiental y en los denominados muertos del área de estudio, es importante aclarar que en el sustrato arenoso no se presentaron macroalgas. Se ha reportado que en la costa rocosa de Guerrero, el 57.05% del total de especies de algas marinas bentónicas son algas rojas (División: Rhodophyta) (Mateo-Cid & Mendoza-González, 2012).

Las algas rojas son importantes por su cobertura y su diversidad en zonas tropicales y templadas; tienen un exitoso desarrollo como epizoicas, epilíticas y epífitas; sin embargo, algunas especies pasan desapercibidas por su escasa talla (Candelaria et al. 2006).

Las condiciones ecológicas indudablemente tienen influencia en la biología y estructura de las algas marinas, dichas condiciones influyen en su presencia o ausencia, Feldmann (1937) propuso una clasificación de tipos biológicos para las algas caracterizados por su tiempo

de vida: 1) las algas anuales, que sólo viven en una estación o en la mayoría de un año y 2) algas perennes, que son capaces de vivir varios años. Para el estado de Guerrero se ha registrado que las algas son de presencia anuales, principalmente dominan en la época de secas y disminuyen en número en la época de lluvias. Sin embargo las algas abundantes registradas en Puerto Marqués son perennes (Mateo-Cid & Mendoza-González, 2012), y al encontrarse sólo en el sustrato rocoso (SA), no se verán afectadas por las actividades a realizarse del presente proyecto.



**Parche de algas coralinas presentes en el sustrato rocoso de Puerto Marqués.**

#### IV.2.2.4 Plancton

**Los estudios de Plancton se elaboraron por investigadores, del Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Colima, que se ubica en la Carretera Manzanillo-Barra de Navidad km 20. Col. El Naranja. CP 28869. Manzanillo, Colima. Tel. 01314 3311209.**

El plancton se divide de acuerdo a su modo de alimentación en fitoplancton y zooplancton. Si bien son de tamaño similar, habitan los mismos ecosistemas y ambos son esenciales para el ecosistema marino, existen algunas diferencias notables entre ellos. Dentro del grupo de fitoplancton se encuentran los organismos vivos fotosintéticos que flotan dentro de la columna de agua, y cuya capacidad natatoria no logra superar la inercia de las mareas, las olas, o las corrientes; son fundamentales dado que son los productores primarios más importantes en el océano (Raymont, 1984). Existe una alta diversidad de especies de fitoplancton marino que oscila entre 3300 y 4100 especies (algunos autores mencionan hasta 5000 especies), donde destacan las diatomeas (esqueleto silíceo) y los dinoflagelados (Tett & Barton, 1995; Hernández-Becerril, 2003). Ambos grupos taxonómicos son los más diversos. Las distintas especies aparecen en función de las condiciones naturales del lugar y de la presencia o ausencia de nutrientes, episodios de eutrofización, etc. (Reynolds, 1997; Alves-de- Souza et al., 2008). Además como respuesta a diversos factores, entre los que se encuentran el incremento en las concentraciones de nutrientes, o los cambios de temperatura y densidad de las masas de agua se producen proliferaciones masivas de

ciertas especies, causando los eventos denominados como florecimientos algales nocivos (FAN), que pueden tener consecuencias negativas sobre la biota acuática, al generar condiciones anóxicas en la columna de agua, causar daños mecánicos sobre las branquias de los peces, o producir toxinas que envenenan o enferman a otros organismos (Reguera, 2002).

La distribución del fitoplancton queda restringida a la capa más superficial del océano debido a que requiere de presencia de luz para poder realizar la fotosíntesis. Constituyen un grupo fundamental en el mantenimiento de la concentración de oxígeno en el océano y en la atmósfera al fijar el CO<sub>2</sub> atmosférico transformándolo en compuestos orgánicos carbonados e incorporándolos a la cadena alimentaria. Progresivamente la cadena trófica va enriqueciéndose, el fitoplancton es consumido por el zooplancton que a su vez puede ser consumido por determinados peces, etc.

El zooplancton juegan un papel importante en la cadena alimenticia marina al transmitir la energía generada por los productores primarios hacia niveles tróficos más altos como peces, mamíferos marinos, aves y tortugas marinas (Clark *et al.*, 2001; Franco-Gordo *et al.*, 2001). Con el hundimiento de sus heces fecales y exoesqueletos, participan en el ciclo del Nitrógeno y Carbono. Su distribución y abundancia se ve afectada por factores físicos y biológicos. Dentro de los físicos destacan las corrientes, mareas y procesos oceanográficos de diferente escala (Denman y Powell, 1984) que incluyen giros, meandros, remolinos, surgencias y eventos interanuales como ENSO (Lavaniegos, *et al.* 1998). Los factores biológicos dependen de cada organismo y dentro de los más importantes se consideran la disponibilidad de alimento, tasa de alimentación, tasa de desove, entre otros. La distribución estacional y de los ciclos de producción del zooplancton muestran variaciones geográficas que son determinadas por la disponibilidad de nutrientes, la dinámica de las interacciones entre el zooplancton/fitoplancton y condiciones hidrográficas. Además, el análisis de la composición del zooplancton en una región ayuda a caracterizar sus masas agua (Morales-Ramírez, 2008). Algunos estudios han demostrado una correlación inversa entre el volumen zoopláctico y la temperatura (Lavaniegos *et al.*, 1998), otros muestran la importancia de estos organismos como indicadores ambientales en el medio marino, en este sentido en zonas templadas se ha encontrado una disminución tanto de la biomasa zoopláctica (Lavaniegos, *et al.* 1998) como en la presencia de especies afines a aguas frías y un aumento en la presencia de especies tropicales (Atkinson, *et al.* 2004). En el caso de algunas especies de pterópodos, la disminución en el pH del océano ha ocasionado que las conchas de estos organismos sean más delgadas y porosas (Richardson, *et al.* 2012). En este sentido, el estudio de la relación entre la biomasa de los principales grupos del fitoplancton y zooplancton y su relación con las variables ambientales de bahía Puerto Marqués, permitirán un mejor entendimiento del sistema marino de la región.

Dentro de la región del Pacífico Mexicano se han realizado diversos estudios que describen la riqueza fitoplanctónica tanto en la zona oceánica como en la región costera (Hernández-Becerril y Díaz-Almeyda, 2006; Hernández-Becerril *et al.*, 2010; Meave, 1999,

2002, 2006, 2009; Meave et al., 2001, 2003, 2008; Moreno et al., 1996; Moreno- Gutiérrez, 2008; Sterrenburg et al., 2003, Gárate-Lizárraga, 2008; Gárate-Lizárraga y Verdugo-Díaz, 2007; Gárate-Lizárraga et al., 2009a; Hernández-Becerril et al., 2003, 2008; Hernández-Becerril y Bravo-Sierra, 2004a,b; Okolodkov & Gárate-Lizárraga, 2006; Licea et al., 1995). En particular la parte central del Pacífico Tropical Mexicano, correspondiente a las costas de los estados de Guerrero y Michoacán, ha mostrado presentar una alta riqueza fitoplanctónica (Meave, 2006).

Los principales trabajos sobre abundancia, distribución y riqueza del zooplancton en el Pacífico Mexicano se centran en la región de la Corriente de California (Lavaniegos et al. 1998; Brinton & Townsend, 2003; Lavaniegos & Ohman, 2003; Mackas, et al. 2006; Gaxiola-Castro, et al. 2008). En años recientes, la zona del Pacífico Centro y Sur ha sido objeto de diferentes estudios (Franco-Gordo, 2004; Kozak, et al. 2014) en donde si bien se han detectado menores abundancias y organismos más pequeños (Fernández-Álamo & Färber-Lorda, 2006), la diversidad dentro de algunos grupos funcionales es mayor que en zonas templadas (Valentin & Monteiro-Ribas, 1993).

Lo anterior se relaciona con la influencia de corrientes antagónicas (Corriente de California y Corriente Costera de Costa Rica), que producen condiciones fisicoquímicas contrastantes en distintas épocas del año (Transviña, 2002), creando ambientes diversos que posibilitan la expresión de un alto número de especies debido a que su interacciones genera frentes productivos o levantamiento de agua profunda rica en nutrientes (Meave del Catillo et al., 2012). A pesar del alto valor agregado de la bahía de Acapulco al constituir uno de los sitios turísticos más concurridos dentro del Pacífico Tropical Mexicano, y en consecuencia con alto impacto ambiental, son pocas las publicaciones de su flora planctónica. Entre ellos se encuentra la contribución antigua pero relevante de Osorio-Tafall (1942), realizada en la región oceánica de la costa de Acapulco y no propiamente en la bahía, la flora planctónica descrita podría presentar variaciones sustanciales con la actual. Asimismo existen algunos artículos recientes, correspondientes a florecimientos puntuales de especies tóxicas como: (*Pyrodinium bahamense* var. *compressum*) (Gárate-Lizárraga et al., 2012), *Gymnodinium catenatum*, especie también productora de toxina (Licea et al., 1999, Mancilla-Cabrera et al., 2000, Gárate-Lizárraga et al., 2008; 2009a, Saldade-Castañeda et al., 1991, Band-Schmidt et al., 2010), además de otro evento de florecimiento de la especie no productora de toxinas *Gymnodinium instriatum*. Un antecedente importante para el presente estudio, corresponde a un reporte de la composición y abundancia de la comunidad fitoplanctónica de Acapulco, en un intervalo de ocho meses consecutivos realizado en el año 2009 (Rojas-Herrera et al., 2012), en el cual se registran 87 especies de microalgas en la columna de agua; seis de ellas reconocidas como dominantes (cuatro diatomeas y dos dinoflagelados).

Por último uno de los trabajo más completos debido a su amplitud temporal es el realizado por Meave del Castillo et al. (2012), donde hace un inventario de la ficoflora planctónica de la bahía de Acapulco y zona marina aledaña durante un periodo de 10 años. En este



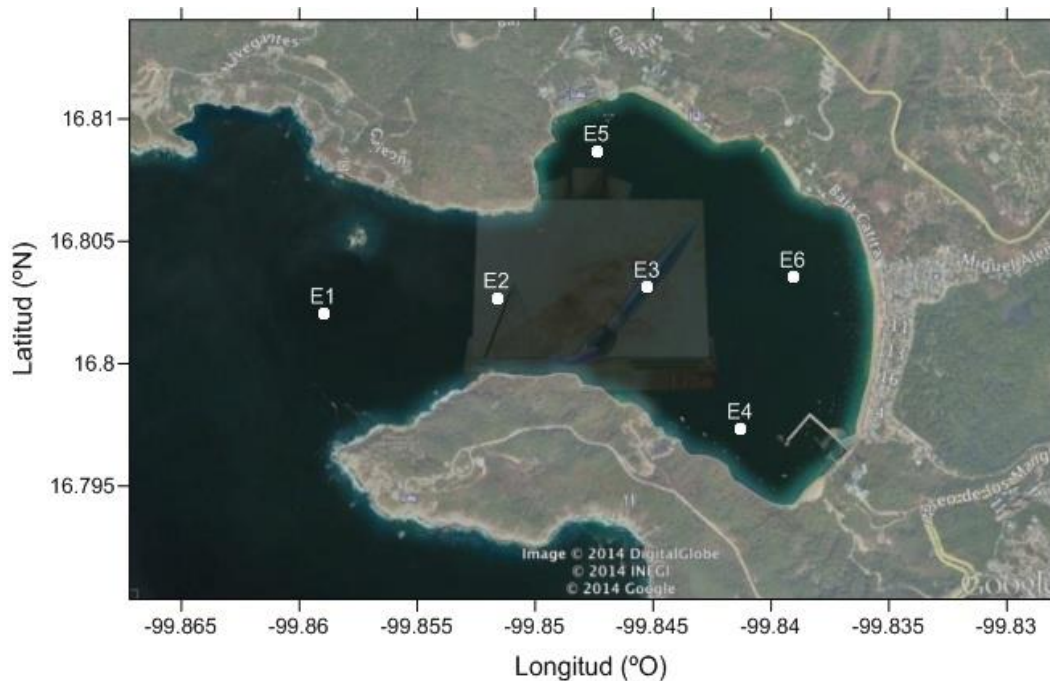
trabajo se reconocieron 641 taxa, pertenecientes a ocho divisiones algales. Además, los autores realizan la caracterización biológica de la comunidad fitoplanctónica en términos de: nivel de organización, tipo de nutrición, forma de vida, potencialidad de nocividad o toxicidad, origen (dulceacuícola, salobre o marina), afinidad (nerítica u oceánica) y distribución (cosmopolita, fría-templada, subtropical o tropical). Se reconocen las especies típicas de la bahía y aquellas que han producido florecimientos. Los autores concluyen que la bahía de Acapulco y zonas aledañas presentan posiblemente una alta resiliencia a los cambios del sistema.

En lo que respecta al zooplancton, los estudios que se han realizados son escasos y los que se encuentran disponibles son puntuales y de corto periodo de muestreo. Se centran en la bahía de Acapulco, en donde destacan trabajos realizados sobre la abundancia y composición general de diferentes grupos del zooplancton como quetognatos (Balleza-García y Néstor-Cervantes, 1992), copépodos (Martínez-Orozco, 2004; Ramírez-Rosas, 2004), medusas (Guerrero-Ruiz, 2013) y poliquetos (Gálvez-Zeferino, 2013). Sin embargo, la identificación de los grupos principales de la comunidad zooplánctica no está claramente establecida.

### **Metodología.**

El área de estudio se encuentra situada entre los 16° 47' 37" a 16° 48' 39" de latitud Norte y los 99° 50' 90" a 99° 51' 32" de longitud Oeste abarcando un área de aproximada de 3 km<sup>2</sup>. La bahía de Puerto Marqués se localiza en la Costa del Litoral del Pacífico en el Estado de Guerrero, aproximadamente a 10 km. al Sur de la Ciudad de Acapulco. Es una bahía semicerrada formada al norte por Punta la Bruja del Cerro el Guitarrón y al sur con forma de semicircunferencia la punta el Diamante, entre las dos puntas se forma un canal de aproximadamente 700 m de ancho que después se amplía hasta cerca de 2 km. En la parte interior de la entrada al fondo de la bahía existe una distancia de 2.5 km. la profundidad es de 8 m (36 m máxima en la entrada). Ofrece protección a la navegación y grandes ventajas para el Puerto.

El Instituto Nacional de Ecología Registra a la Bahía de Puerto Marqués dentro de la Región Marina Prioritaria por su Alta Biodiversidad. Cuenta con dos principales playas para bañistas: la Playa de Puerto Marqués y Playa Majahua (Figura IV.42).



**Figura IV.42. Área de estudio y localización de estaciones, Bahía de Puerto Marqués, Acapulco, Guerrero, 26 septiembre 2014.**

Para la toma de muestra se ubicaron seis estaciones cuyas posiciones geográficas se muestra en la figura 1 y son enlistadas a continuación (Tabla IV.10).

**Tabla IV.10. Posición geográfica de los puntos de muestreo dentro del área de estudio.**

Estación	Lat (°N)	Long (°O)	Lat (°N)	Long (°O)
1	16.802031	99.858962	16°48'7.31"	99°51'32.26"
2	16.802673	99.851612	16°48'9.62"	99°51'5.80"
3	16.803116	99.845238	16°48'11.22"	99°50'42.86"
4	16.797332	99.841288	16°47'50.39"	99°50'28.64"
5	16.808682	99.847373	16°48'31.26"	99°50'50.54"
6	16.803521	99.839057	16°48'12.68"	99°50'20.60"

Los valores generales de temperatura superficial del agua en la Bahía de Puerto Marqués fluctúan entre 28 y 30°C, con valores mínimos en enero y máximos en julio (García-Ibañez et al., 2014).

El muestreo se realizó el día 26 de septiembre de 2014 en seis estaciones (Figura IV.42). En cada una de las estaciones se midió la temperatura y salinidad *in situ* mediante una sonda multiparámetros YSIPro modelo 2030 (Yellow Spring Instruments, INC). La profundidad se midió con una ecosonda de profundidad HONDEX PS-7, se colectaron muestras de agua de 1L que fueron fijadas con lugol. Para obtener las muestras de zooplancton se realizaron arrastres horizontales en la superficie de la columna de agua siguiendo una trayectoria semicircular, de acuerdo a la metodología descrita por Smith y Richardson (1977). Se utilizó una red cónica de 505 µm de luz de maya, 1.5 metros de longitud y 0.5 metros de diámetro de boca a la cual se le adaptó un flujómetro para estimar el volumen de agua filtrado en cada arrastre. Al finalizar, las muestras fueron fijadas con una solución de agua de mar - formaldehído al 4% y borato de sodio para mantener un pH neutral según la técnica de Griffiths et al., (1985).

### **Análisis de fitoplancton**

Se utilizaron cámaras de sedimentación de 100 ml por la abundancia de la muestra. Se dejó sedimentar por 24 h, posteriormente las células fitoplanctónicas fueron enumeradas en campos o transectos en un microscopio invertido MOTIC AE31 con aumentos de 10x, 20x y 40x de acuerdo a Thronsen, (1995).

### **Análisis de zooplancton**

Se calculó la biomasa del zooplancton mediante el método de volumen desplazado (Beers, 1985). Todos los organismos mayores a 3cm fueron excluidos. Los valores de biomasa obtenidos fueron estandarizados a valores de ml/1000 m<sup>3</sup>.

Para la identificación de los principales grupos zooplácticos se utilizó un microscopio estereoscópico para contabilizar los organismos pertenecientes a cada grupo. Al término del análisis de las muestras, se normalizaron los datos a un volumen conocido de agua utilizando la siguiente fórmula:

$$No. individuos del zooplancton/1000m^3 = \frac{z*1000}{vf} \quad (1)$$

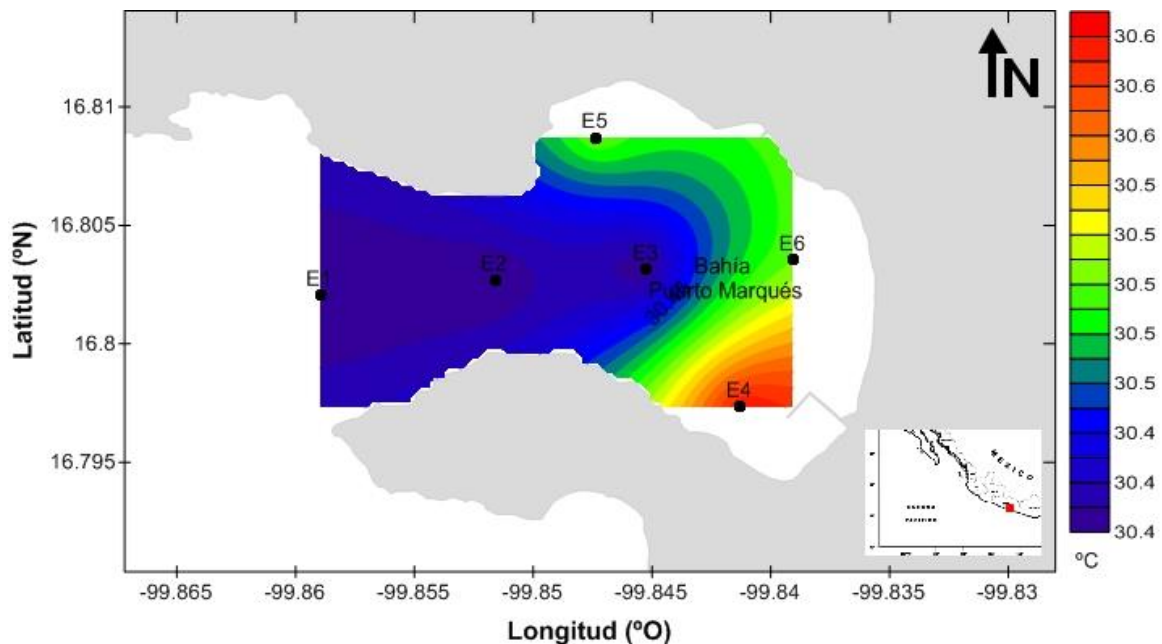
Donde z, es el número de organismos contados en la muestra y vf es el volumen de agua de mar filtrado por la red.

## Resultados

### Parámetros fisicoquímicos

#### Temperatura

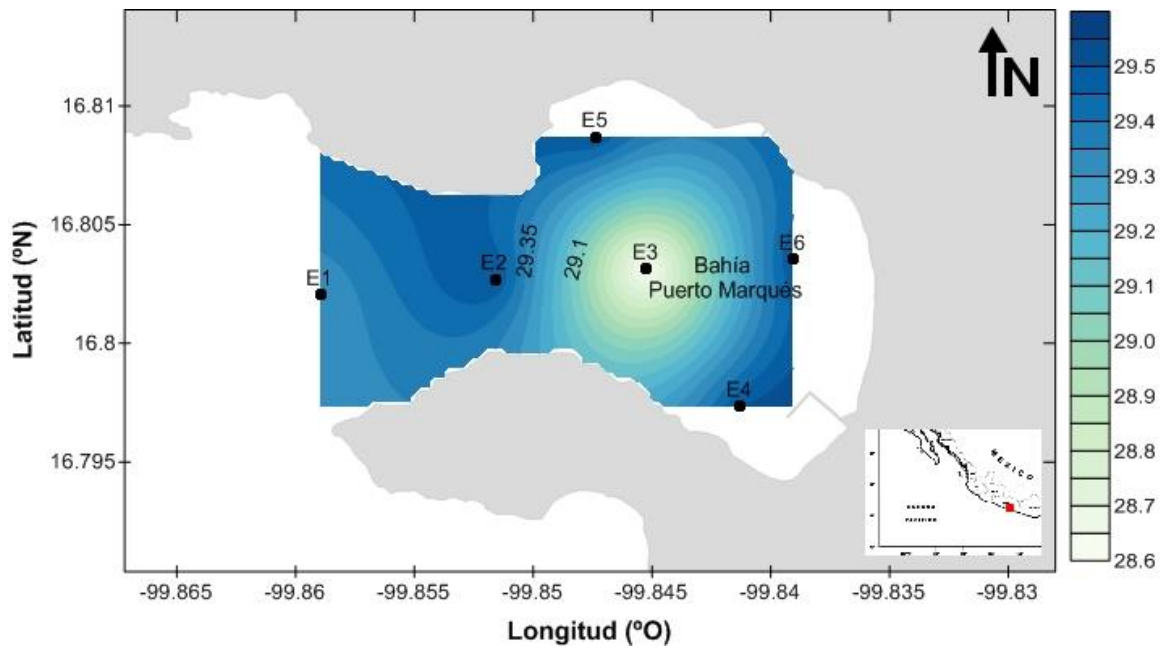
La temperatura superficial del mar en Bahía Puerto Marqués presentó un valor promedio de 30.46°C. Aunque solo se observó una variación de 0.2 entre el valor mínimo y máximo, la distribución espacial mostró la presencia de un gradiente positivo hacia el interior de la bahía con los valores más bajos en la zona externa de la bahía (E1) y el valor más alto en E4 (Figura IV.43).



**Figura IV.43. Distribución espacial de la temperatura superficial del mar en Bahía Puerto Marqués, 26 septiembre 2014.**

#### Salinidad

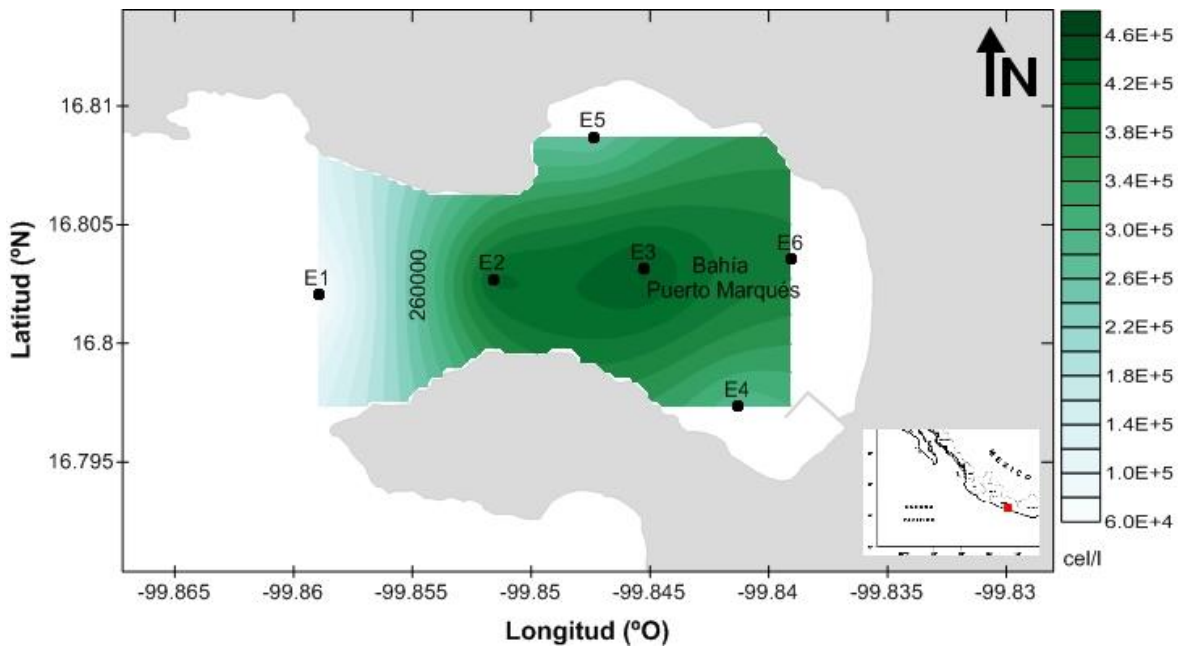
Los valores de salinidad registrados en Bahía Puerto Marqués fueron relativamente bajos. Se presentó un valor promedio de 29.31 con el mínimo de 28.6 en la estación E3 y el máximo de 29.5 que se registró en las estaciones E2, E4, E5 y E6 (Figura IV.44).



**Figura IV.44. Distribución espacial de la temperatura en Bahía Puerto Marqués, 26 septiembre 2014.**

### Abundancia de fitoplancton

La abundancia de fitoplancton expresada como células/l (cél/l) en el muestreo realizado el 26 de septiembre 2014 osciló entre el valor mínimo de  $6.3 \times 10^4$  en la estación E1 y un valor máximo de  $4.44 \times 10^5$  célula/l en la estación E3 (Figura IV.45). Se observa un gradiente de aumento con menor abundancia en la estación oceánica aumentando hacia el interior de la zona de estudio.

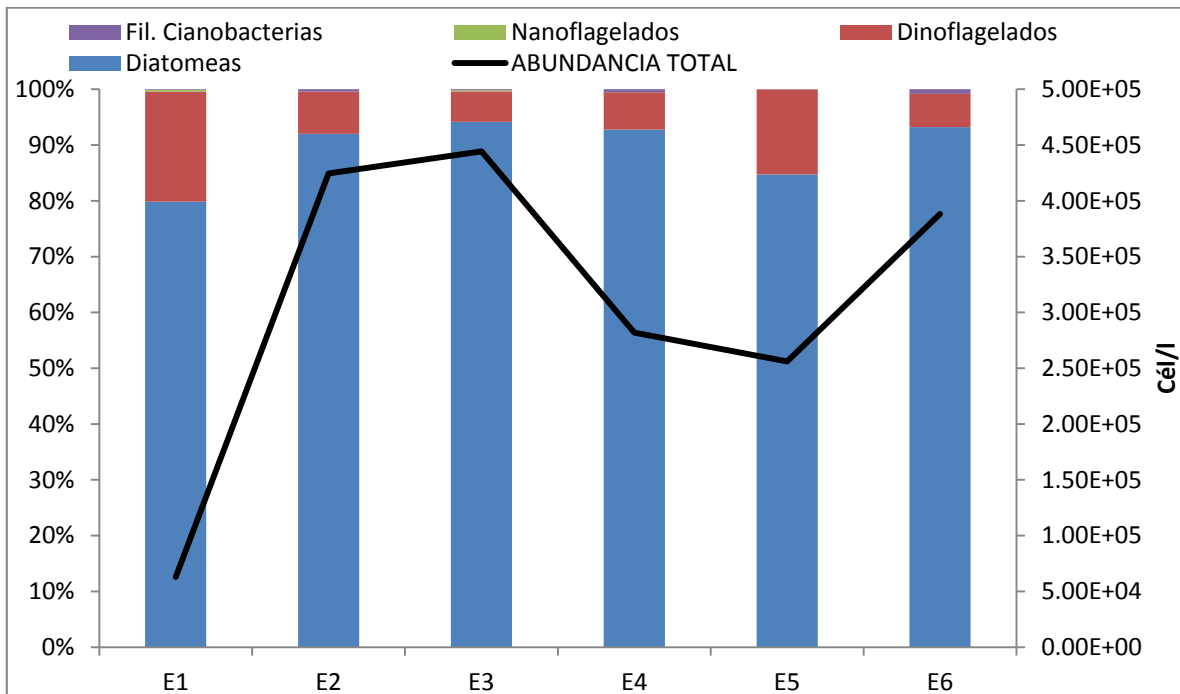


**Figura IV.45. Abundancia fitoplanctónica célula/l, bahía de Puerto Marqués, Acapulco, Guerrero, 26 septiembre 2014.**

#### Composición taxonómica del fitoplancton por grandes grupos

Durante el muestreo se identificaron 2 grupos dominantes (dinoflagelados y diatomeas), en total 21 taxa identificadas a nivel especie, 29 géneros identificados y 3 sin identificar, así como 7 grupos de predadores. En el muestreo la composición taxonómica por grandes grupos estuvo dominada por las diatomeas con valores de abundancia relativa que oscilaron entre un máximo de 94.16% en la estación E3 y un mínimo de 79.86% en E1. Los dinoflagelados presentaron una abundancia relativa máxima de 19.73% en la estación E1. Los nanoflagelados estuvieron pobremente representados con valores máximos de 0.54% en la estación E4 (Figura IV.46).

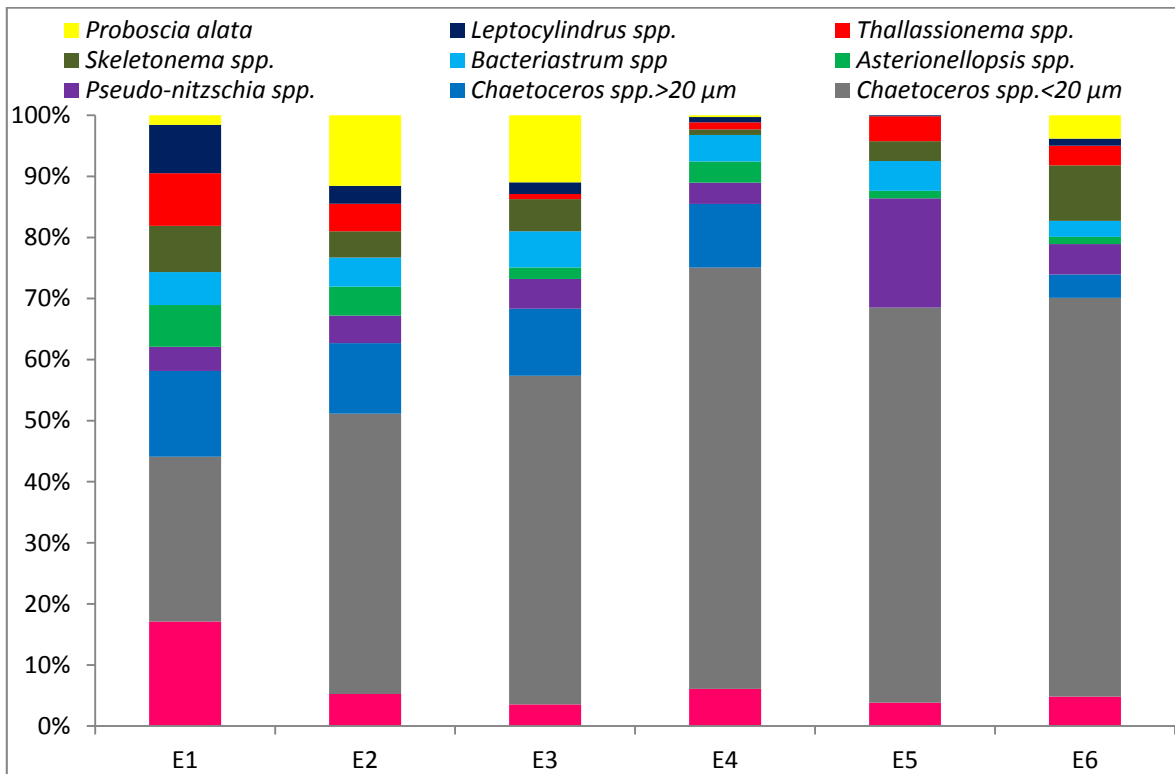




**Figura IV.46. Abundancia total (cél/l) y Abundancia relativa (%) por grandes grupos, bahía de Puerto Marqués, Acapulco, Guerrero, 26 septiembre 2014.**

#### Composición taxonómica de diatomeas

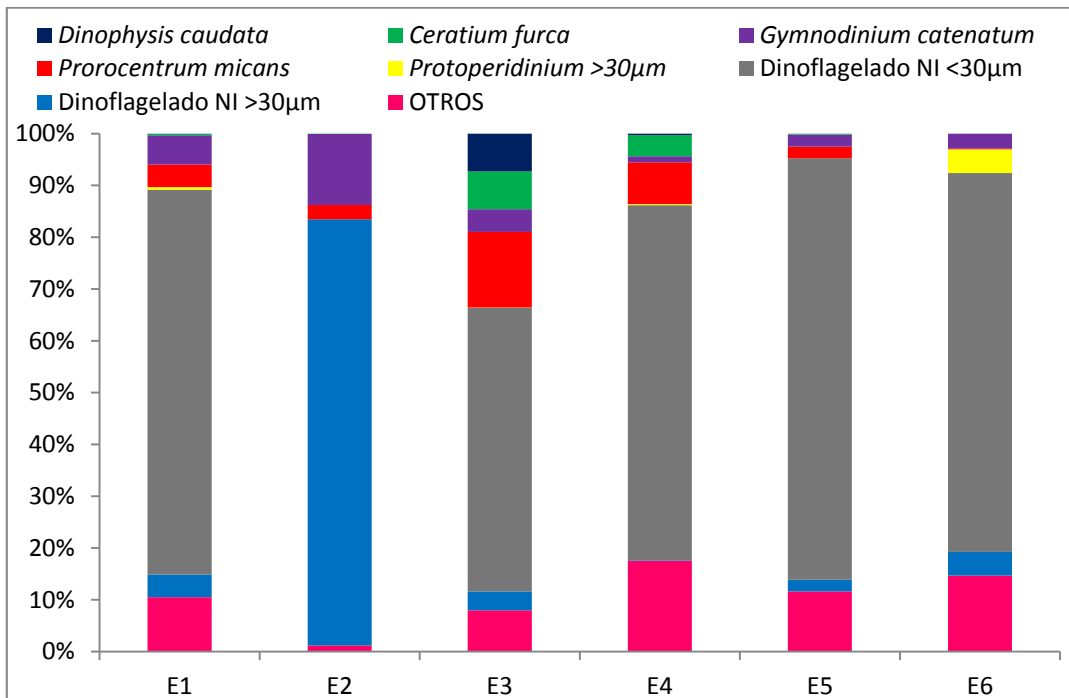
Los géneros observados en las muestras corresponden a organismos de hábitos planctónicos típicos de aguas costeras. El grupo más abundante en todas las estaciones estuvo representado por *Chaetoceros* spp <20 µm con abundancias relativas máximas en la estación E4 de 69%. El grupo de *Chaetoceros* spp >20µm presentó una abundancias máxima de 14% en E1, otro géneros de interés encontrados en las muestras fueron *Skeletonema* spp. con máximo de abundancia relativa de 7.6%, *Thalassionema* spp. de 8.6% y *Bacteriastrium* sp.5.4% todos en la estación E1. *Proboscia alata* fue más abundante en las estaciones E2 y E3 con valores máximos de 11.5% en E2. El género *Pseudo-nitzschia* estuvo representado en todas las estaciones con valores máximos de 17.9% en la estación E5 (Figura IV.47).



**Figura IV.47. Abundancia relativa de organismos pertenecientes al grupo de las diatomeas, bahía de Puerto Marqués, Acapulco, Guerrero, 26 septiembre 2014.**

### Composición taxonómica de dinoflagelados

Los dinoflagelados NI <30µm fueron dominantes en la mayoría de las estaciones con abundancias máximas de 81.4% en la estación E5, sin embargo en la estación E2 fueron dominantes los dinoflagelados NI >30µm. *Dinophysis caudata* estuvo presente en las estaciones E3 y E4 con bajas abundancias de 7.3% y 0.3% respectivamente. *Prorocentrum micans* se distribuyó en todas las estaciones con bajas abundancias y máximos en la estación E3 de 14.6% de la abundancia relativa. *Gymnodinium catenatum* presentó una distribución similar con máximos en E2 de 13.72% (Figura IV.48).



**Figura IV.48. Abundancia relativa de organismos pertenecientes grupo de los dinoflagelados bahía de Puerto Marqués, Acapulco, Guerrero, 26 septiembre 2014.**

#### Índice de Diversidad Shanon-Weaver

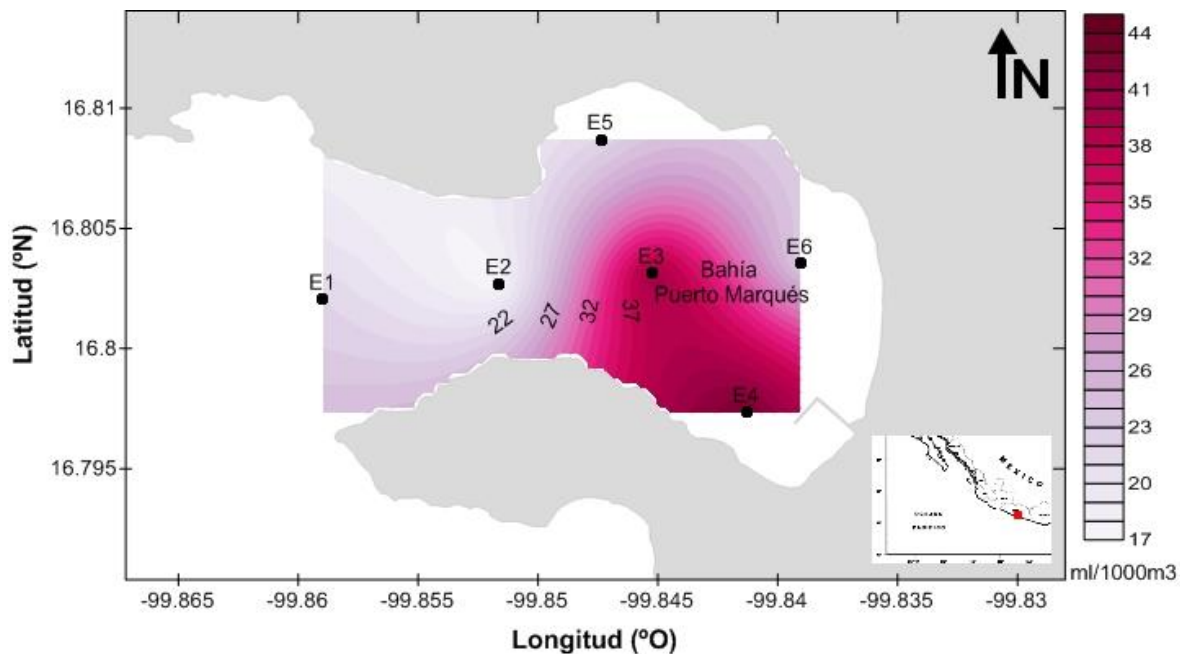
Los Índices de Diversidad de las muestras de fitoplancton en la zona de estudio oscilaron entre el valor mínimo de 1.56 en la estación E4 y máximo de 2.63 en E2 (Tabla IV.11).

**Tabla IV.11. Índice de Diversidad de Shanon-Weaver de fitoplancton.**

26-09-2014					
E1	E2	E3	E4	E5	E6
2.63	2.11	1.91	1.56	1.65	1.75

## Biomasa zooplanctónica

El volumen de la biomasa del zooplancton registró un valor promedio de 27.9 ml/1000m<sup>3</sup> y una variación de 17.3 a 43.15 ml/1000m<sup>3</sup> en las estaciones E2 y E4. Similar a lo observado para el fitoplancton, la distribución del biovolumen de zooplancton presentó un gradiente positivo desde la región externa hacia la zona interior de la bahía (Figura IV.49).



**Figura IV.49. Distribución espacial del volumen de biomasa del zooplancton en Bahía Puerto Marqués, Acapulco, Guerrero, 26 septiembre 2014.**

## Composición taxonómica del zooplacton por grandes grupos

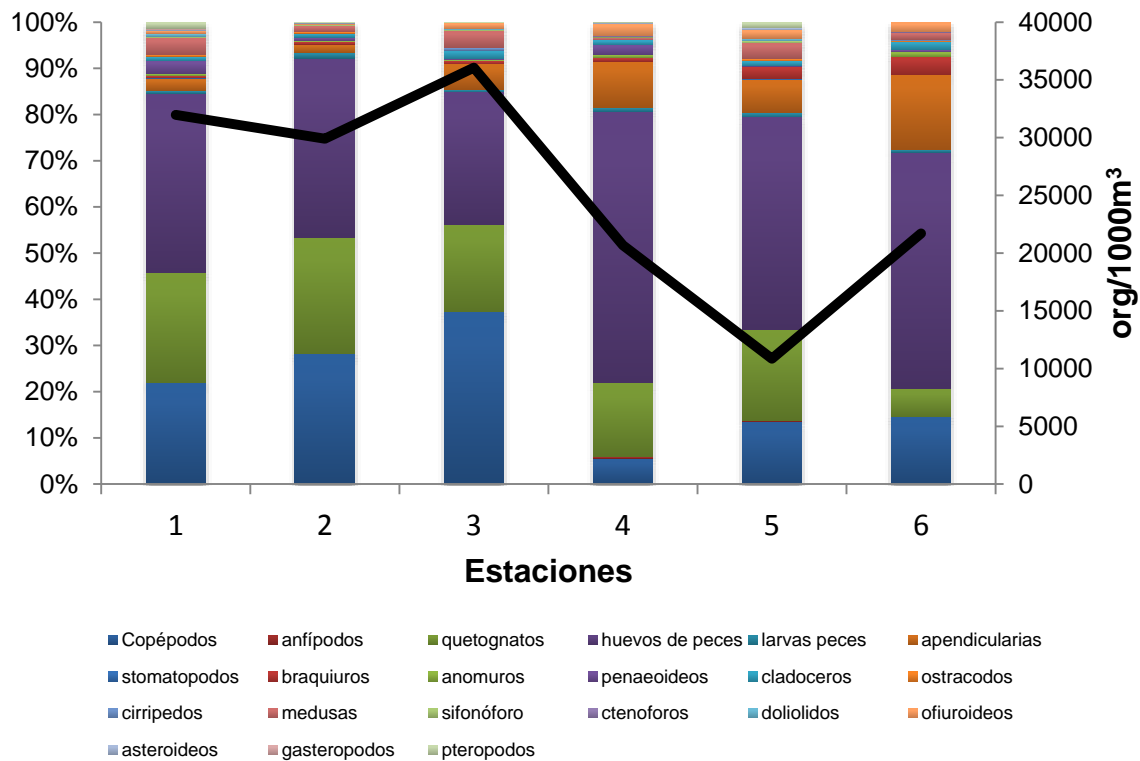
### Abundancia total y relativa

La abundancia total de los organismos del zooplancton mostró un comportamiento inverso a lo observado para el volumen de la biomasa, la mayor abundancia de organismos se presentó en las 3 estaciones externas de Bahía Puerto Marqués, E1, E y E3, siendo esta última la más productiva, con un valor de 36,063 org/m<sup>3</sup>. Las estaciones más cercanas a la costa de estudio, E4, E5 y E6, registraron los valores más bajos de abundancia (Figura IV.50).

Se identificaron 21 grupos funcionales del zooplancton de los cuales 4 fueron los más dominantes. Los huevos de peces constituyeron del 29 al 59% de la comunidad del

zooplancton en el muestreo realizado el 26 de septiembre de 2014. El segundo grupo más abundante fueron los copépodos con un porcentaje entre 6 y 37% seguido de los quetognatos que aportaron 6-25% a la comunidad total. Finalmente las apendicularias presentaron un porcentaje de abundancia que oscilo entre 2 y 16% (Figura IV.50).

Las medusas, decápodos (braquiuros y penaeoideos) y equinodermos ofiuroides presentaron abundancias de relativa importancia que en su conjunto aportaron entre el 1 y 4% de la abundancia total.



**Figura IV.50. Abundancia total (org/1000m<sup>3</sup>) y relativa (%) del los grupos principales del zooplancton en Bahía Puerto Marqués, Acapulco, Guerrero, 26 septiembre 2014.**

## Interpretación de resultados

### Parámetros fisicoquímicos

Durante el muestreo no se apreció una influencia de descargas continentales de agua dulce. La temperatura superficial del agua se mostró entre el rango típico de valores de verano para el Pacífico Central Mexicano y del sistema costero de Guerrero (30.5 a 32.5°C) como lo señala Rivera (2000), hacia el interior de la bahía hacia las partes más internas y someras se registraron valores más altos relacionados con la incidencia solar y la influencia de irradiación continental, que aunado al mayor tiempo de residencia generaron un gradiente positivo hacia la interna parte del sistema. La salinidad mostró similitud con la temperatura, sin embargo en la estación central (E3) se registró el mínimo debido a un posible proceso de mezcla entre aguas internas/externas del sistema lo que podría interpretarse como un gradiente de densidad (temperatura y salinidad) que disminuye hacia las estaciones externas (E1) por efecto de circulación, lo cual es un patrón típico y concuerda con lo expuesto por Trasviña (2002) para el Pacífico Mexicano.

### Abundancia de fitoplancton

Los valores reportados de abundancia fueron menores en la zona oceánica del área de estudio, sin embargo se encuentran dentro de los rangos reportados para aguas costeras del Pacífico Tropical Mexicano (Meave del Castillo 2002, 2009, Meave del Castillo et al., 2012).

### Composición taxonómica del fitoplancton por grandes grupos

Las diatomeas dominaron en todas las estaciones presentando mayor abundancia relativa en las estaciones más costeras, es probable que exista mayor concentración de nutrientes en estas por su cercanía a la costa (influencia continental natural o antropogénica). En esta época del año los dinoflagelados no fueron abundantes, las condiciones de la zona de estudio favorecieron la presencia de las diatomeas.

### Composición taxonómica de diatomeas

Se observan géneros característicos de zonas costeras con especies de hábitos planctónicos como *Chaetoceros*, *Thalassionema*, *Bacteriastrum* y la especie *Proboscia alata*. El género *Pseudo-nitzschia* fue identificado en las muestras con bajas abundancias, este comprende organismos potencialmente tóxicos que pueden afectar a niveles superiores de la cadena trófica.



## Composición taxonómica de dinoflagelados

La composición taxonómica de dinoflagelados estuvo dominada por dinoflagelados NI, sin embargo se registró la presencia de *Gymnodinium catenatum* en bajas abundancias, este organismo ha causado con determinadas condiciones ambientales FAN tóxicas en la bahía de Acapulco (Licea et al., 1999, Mancilla-Cabrera et al., 2000, Gárata-Lizárraga et al., 2008; 2009a, Saldate-Castañeda et al., 1991, Band-Schmidt et al., 2010). Esta es una especie que puede afectar a la salud de la población.

## Índice de Diversidad Shanon-Weaver

Los valores del índice de diversidad se encuentran sobre 1.56 indicando una diversidad del fitoplancton alta para la zona de estudio lo cual es indicativo de un estado adecuado de diversidad fitoplanctónicas respecto a las condiciones de la temporada.

## Biomasa zooplanctónica

Hacia la parte interna de la bahía (E4) se presentó el mayor volumen de zooplancton en función a la circulación local que pudo haber generado mayor tiempo de residencia en esta zona, lo cual se relaciona con el gradiente de densidad registrado de costa a océano. Los valores de volumen de la biomasa del zooplancton fueron mayores a lo reportado para otras bahías del Pacífico Mexicano (Hernández-Trujillo, et al. 2010). La distribución espacial puede estar relacionada con la disponibilidad de alimento ya que las concentraciones más altas de zooplancton coincidieron con las más altas de fitoplancton.

## Abundancia total y grupos principales de zooplancton

La abundancia total fue mayor en las estaciones externas debido a en esta zona el recambio de agua puede ser mayor lo cual genera variaciones en la columna de agua, cuyas condiciones de heterogeneidad favorecen la presencia de mayores grupos lo cual genera mayor productividad secundaria; este hecho pudo generar que en es esta zona las abundancia de peces y de copépodos (organismos cosmopolitas) fueran mayores debido a la mayor disponibilidad de alimento, lo cual influyó en que estos grupos fueran los dominantes durante todo el muestreo como sucede en casi todo el Pacífico Tropical Mexicano (Franco-Gordo, 2001).

El hecho de que la abundancia organismos fuera mayor en las estaciones más externas se debe a la composición del tejido y el tamaño de los organismos. Excluyendo el aporte del grupo de huevos de peces, que solo forma parte del zooplancton durante un periodo de su ciclo total de vida (meroplancton), el grupo de lo copépodos fue el más dominante ya que como se explicó, se adapta rápidamente a las condiciones del medio (Lavaniegos, et al., 2003; Mendoza-Portillo, 2013).

## Conclusiones

- Las condiciones fisicoquímicas de la columna de agua superficial son las típicas para el verano en el Pacífico Central Mexicano, determinadas por hidrografía local sin evidencia de aportes continentales.
- La abundancia fitoplanctónica en la zona de estudio corresponde a los valores reportados por otros autores para el Pacífico Tropical Mexicano.
- Las diatomeas fueron el grupo taxonómico mejor representado indicando buenas condiciones ambientales en la zona de estudio.
- Dentro del grupo de las diatomeas se identificó al género *Pseudo-nitzschia* el cual comprende organismos potencialmente tóxicos que pueden afectar a niveles superiores de la cadena trófica.
- Dentro del grupo de los dinoflagelados se encuentra *Gymnodinium catenatum* productora de toxinas, se sugiere mantener vigilancia para emitir alerta en caso de aparecer una proliferación algal tóxica (marea roja).
- El Índice de Diversidad se encuentra en niveles adecuados para la zona de estudio.
- La biomasa zooplanctónica así como la abundancia total y relativa fueron las típicas del Pacífico Tropical Mexicano.
- Los grupos dominantes del zooplancton fueron las larvas de peces y copépodos debido a sus características cosmopolitas y a la hidrografía de la zona.
- La biomasa y diversidad del zooplancton indican que la zona de estudio presenta signos de una estructura trófica saludable.

### IV.2.3 Paisaje

El paisaje que ostenta el Sistema Ambiental del proyecto, está definido en su parte este por una zona urbana que corresponde a la Colonia Puerto Marqués dentro de la zona turística del puerto de Acapulco, Guerrero, denominada Acapulco Diamante. La cual se caracteriza por la presencia de 72 locales construidos sobre lo que anteriormente formaba parte de la duna costera; dichos locales operan como restaurantes y como frentes de playa; en ellos, además de ofrecerse el servicio de alimentos y bebidas, también se rentan palapas, sombrillas, mesas y sillas. Es importante mencionar que la calle Miguel Alemán es la vialidad de acceso a estos restaurantes, la cual tiene una superficie de concreto asfáltico y cuenta con dos carriles y un solo sentido de circulación, como se puede observar en la figura IV.52.

Dichos restaurantes se encuentran en muy malas condiciones por problemas de cimentación como se puede observar en la figura IV.52, debido a las consecuencias que ocasionaron el Huracán Ingrid y la Tormenta Tropical Manuel, y los problemas erosivos que caracterizan a la Bahía de Puerto Marqués, tales como: la construcción de un muro vertical por parte de los locatarios para evitar la erosión de la playa (Figura IV.51), construcción de un muelle dentro de la Marina ubicada en playa Majahua, entubamiento del agua de los

escurrimientos que caían originariamente a la Bahía por parte de los fraccionamientos y hoteles ubicados al norte de la Bahía, cambio en las corrientes y refracción del oleaje original.

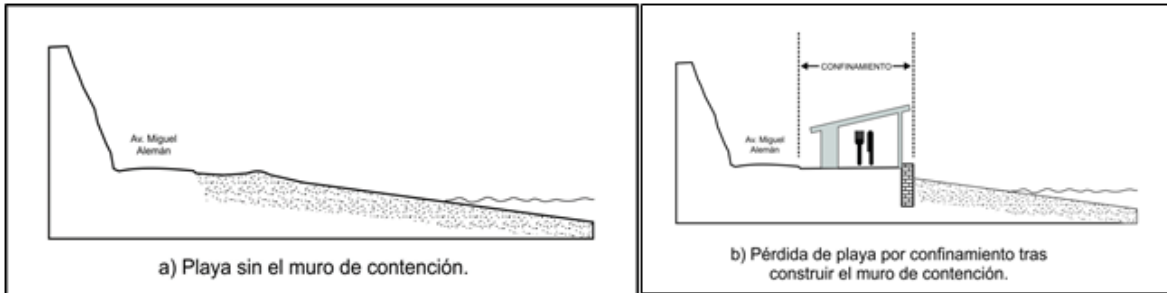


Figura IV.51. Imágenes representativas de la playa sin la construcción del muro vertical y con la construcción del mismo.









**Figura IV.52. Paisaje que ostenta el SA y área del proyecto.**

La zona urbana en la que se encuentra en el SA del proyecto, se caracteriza por ser una zona donde la actividad turística es la más importante y de la que dependen todos los dueños de los locales restauranteros; además de dichos locales, existen un número importante de prestadores de servicios náutico turístico, como son la renta de acuamotos, bananas, paseos por la bahía en lanchas, lanchas para pesca deportiva, y veleros, servicios que utilizan embarcaciones que se encuentran atracadas en la zona del proyecto, cerca de la línea de playa, y las cuales están contaminando el área por derrames accidentales de hidrocarburos utilizados para el funcionamiento de las embarcaciones. Asimismo, la Bahía se encuentra rodeada de hoteles y condominios que se ocupan en su mayoría, los fines de semana y vacaciones.

Aunado a la contaminación por hidrocarburos, en el sistema marino de la Bahía, se encuentran residuos de diverso índole mal dispuestos en el fondo marino, tales como: envases de cerveza, artículos personales que los visitantes pierden al momento de meterse al cuerpo de agua (pulseras, lentes, aretes), y pedazos de cemento (muertos).



Lo anterior, puede observarse en las siguientes fotografías, las cuales ostentan el ambiente deteriorado que caracteriza a la Bahía de Puerto Marqués. Asimismo, dichas imágenes son parte del Anexo Fotográfico del sitio del proyecto (Anexo IV), en el que se encuentran más fotografías que demuestran las condiciones actuales del Sistema Ambiental del proyecto.



Por otro lado, la Bahía de Puerto Marqués es una zona en la que la actividad pesquera se realiza únicamente con caña, por lo que sólo es pesca de subsistencia y no forma parte de las actividades económicas principales de la zona. En el pasado ha sido fuertemente sobrepescada, y como consecuencia el ecosistema marino se aprecia fuertemente empobrecido.

Dicha Bahía en su periferia norte y sur, presenta un zona de transición entre la zona terrestre, la cual no entra en el SA del proyecto, y por tanto no será descrita en este apartado, y la zona marina, la cual ostenta 3 tipos de hábitats: Arenoso, Rocoso y Lodoso, sin embargo en la zona a rellenar (área de proyecto) sólo se encuentra el primer hábitat. De acuerdo a la caracterización de fauna marina, el hábitat que presenta más diversidad faunística es el hábitat rocoso, lo que indica que comparando el SA contra la zona del proyecto, el Sistema Ambiental presenta una mayor riqueza y abundancia de especies marinas. Asimismo, el sistema marino del SA presenta un valor promedio de temperatura de 30.46°C a principios



de la estación otoño, finales del mes de Septiembre, fecha en la que se realizaron los muestreos para el presente estudio. Además, los valores de salinidad que registró la zona fueron relativamente bajos, con un valor promedio de 29.31.

Por lo descrito en los párrafos anteriores, podemos concluir que la fragilidad del paisaje del Sistema Ambiental es muy baja, ya que es una zona que presenta diversos impactos antropogénicos y ya no representa un ecosistema original, teniendo una alta capacidad para absorber los cambios que se han producido en él a lo largo del tiempo.

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

El presente apartado tiene como objetivo presentar el análisis de los aspectos socioeconómicos más importantes que estén en estrecha relación con el Proyecto “Construcción de obras de protección costera en la playa de la Bahía de Puerto Marqués”, perteneciente al municipio de Acapulco de Juárez en el estado de Guerrero. Sin embargo, como el territorio se encuentra delimitado geopolíticamente, la unidad de análisis que reflejan los datos estadísticos se referirán al municipio de Acapulco de Juárez en su conjunto y en la medida de lo posible a la localidad de Puerto Marqués.

Los datos estadísticos que se presentan están enfocados a la escala municipal, debido a que el proyecto se ubica dentro de esa delimitación geopolítica y es el área de influencia directa que el proyecto puede alcanzar, aunado a que es la escala territorial donde la información disponible es más abundante. Finalmente, los aspectos a describir refieren a indicadores de población, empleos, ingresos, infraestructura, equipamiento y servicios disponibles en la zona.

Puerto Marqués es una de las opciones turísticas cuando se visita la ciudad y puerto de Acapulco. Antiguamente era conocido por El marqués y se consideraba una población independiente de Acapulco, sin embargo el crecimiento y dependencia entre Puerto Marqués y la ciudad de Acapulco dio por resultado que actualmente se les considere como parte de la Ciudad de Acapulco. De acuerdo a la zonificación de Acapulco, Puerto Marqués pertenece a la zona denominada Acapulco Diamante; una zona reconocida por su potencial turístico y por la infraestructura turística que ha desarrollado.

El reciente desarrollo urbano de la Ciudad de Acapulco, se ha orientado con rumbo sureste hacia el aeropuerto y al este en los alrededores de la laguna Tres Palos, detonando la zona denominada Diamante, es decir, en la rivera del Océano Pacífico y la pequeña bahía de Puerto Marqués. La comunicación por vía terrestre entre Acapulco, Puerto Marqués y el aeropuerto, es la denominada Escénica de Acapulco, una distancia de aproximadamente 12 km, la carretera presenta en ciertas horas y temporadas congestión de tránsito, afectando al sector turismo y a la población en general.

La Ciudad de Acapulco, que incluye la localidad de Puerto Marqués, es la más grande del estado de Guerrero, incluso superior a la Ciudad de Chilpancingo de los Bravo (Capital del estado); Acapulco, conforma la única Zona Metropolitana del estado, por lo que es la concentración poblacional más importante, es considerada como ciudad y puerto marino, se ubica en la costa sur del país a aproximadamente 304 kilómetros de la Ciudad de México. Fue un importante puerto para el comercio en la época de la colonia; actualmente, su importancia no solo radica en ser una escala para el envío y cruce de las líneas trasatlánticas, sino también porque pertenece a la zona turística conocida como Triángulo del Sol, junto con Ixtapa, Zihuatanejo y Taxco, es decir, por su importancia como destino turístico.

Acapulco alcanzó su importancia mundial en el periodo de 1950 a 1970 aproximadamente, en la actualidad es famoso por su atractivo, tanto para el turismo nacional y aunque en menor medida para el internacional. La ciudad se divide en tres grandes zonas turísticas conocidas como: Acapulco Tradicional, Acapulco Dorado y Acapulco Diamante, en esta última zona se encuentra ubicado Puerto Marqués. En la primera se localiza el centro de la ciudad y puerto, así como los barrios y fraccionamientos más antiguos; las otras dos zonas se caracterizan por la concentración hotelera, condóminal-residencial, y diversos núcleos comerciales y de entretenimiento, así como por los núcleos poblacionales tradicionales.

#### IV.2.4.1 Proceso de urbanización de la Ciudad de Acapulco<sup>1</sup>

La localidad de Acapulco obtuvo una importancia mundial entre los años de 1950 y 1980 aproximadamente, gracias a que la competencia con otros desarrollos turísticos era escasa, que en conjunto con la gran inversión pública para su conformación y promoción permitió su desarrollo. A partir de ese momento, que Acapulco se convirtió en un polo de atracción turístico y poblacional, teniendo como resultado un alto crecimiento demográfico que produjo que alcanzara el rango de ciudad, hoy una de las más grandes de México.

Por su parte Puerto Marqués, forma parte del área conurbada del puerto de Acapulco, se ubica al sureste de la ciudad siendo su principal vía de comunicación la carretera Escénica. Puerto Marqués está unido a la bahía de Acapulco a través del cerro El Guitarrón con su punta La Bruja, la otra punta que forma la semicircunferencia es El Diamante, hacia el sur, por lo que Puerto Marqués forma parte del área turística conocida como Acapulco Diamante.

La zona de Puerto Marqués reviste importancia científica e histórica, recientemente se encontraron evidencias de las cerámicas más antiguas de Mesoamérica que datan aproximadamente del 2400 a. de C. Antiguamente, se le conocía al sitio solamente como

---

<sup>1</sup> La realización del presente apartado se basó en la Tesis "El Desarrollo Urbano en Acapulco. La normatividad para su ordenamiento y sus efectos en la Zona Diamante", Margarita Ramírez Bravo, Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. Ciudad de México, 2009.

El Marqués. Entre los años de 1907 y 1909, hacia el sur de la bahía en Playa Majahua, se instalaron los muelles de La Dicha Mining and Smelting Co. e iniciaron la construcción de un ferrocarril que solo se concretó en cinco kilómetros de vía, de Playa Majahua a la población de Llano Largo. Al estallar la Primera Guerra Mundial, arribaron barcos a la bahía y desmantelaron los muelles construidos.

Fue hasta 1980, que Puerto Marqués se consideró como localidad del municipio de Acapulco contando hasta entonces con 3,335 habitantes. Es en dicho año que pasa a integrarse a la Ciudad de Acapulco. En 2011 se inició la construcción de un proyecto llamado Marina Majahua, su construcción ha modificado el paisaje de toda la bahía y ha afectado la playa de Puerto Marqués, que se ha erosionado y permitido que el mar avance tierra adentro, afectando construcciones aledañas y reduciendo la playa.

Los estudios realizados a través del Instituto de Ingeniería (UNAM) y del Programa Universitario del Medio Ambiente de la UNAM, confirman que la construcción de la Marina Majahua ha afectado el medio ambiente y provocado directamente la erosión costera, pues obstruye la corriente que distribuye arena a esta porción de la bahía. Esta construcción por su ubicación y tamaño ha modificado la condición de estabilidad dinámica que ha detonado una importante pérdida de playa<sup>2</sup>. Razón suficiente para la puesta en marcha de proyectos que contribuyan eficazmente a la recuperación ambiental y escénica de la zona, tal como lo pretendido por el presente proyecto.

#### IV.2.4.2 Vías de comunicación

Acapulco se articula vía terrestre con su región por diversas carreteras, con destino a la ciudad de México por la autopista del Sol y la carretera federal No. 95; para el norponiente por la No. 200 hacia Ixtapa-Zihuatanejo y la ciudad industrial de Lázaro Cárdenas en Michoacán; en dirección sureste se conecta después de Puerto Marqués con el poblado de Zipolite y Puerto Escondido hasta las Bahías de Huatulco y Salina Cruz en el estado de Oaxaca.

Vía aérea Acapulco se conecta con las principales ciudades de México y Estados Unidos, este último su principal mercado turístico, a través del Aeropuerto Internacional de Acapulco; vía marítima se articula con el resto de los centros turísticos y puertos comerciales de la costa del Pacífico. Sin embargo, su acceso principal son los que la comunican con el centro del país y el conjunto de caminos que le permiten comunicar a sus poblados más cercanos.

---

<sup>2</sup> Instituto de Ingeniería (2013). Universidad Nacional Autónoma de México (ed.): El IIUNAM en Prensa: Sí afectaron a restaurantes de Puerto Marqués las obras de la Marina: determina la UNAM. Consultado el 20 de septiembre de 2014.

Debido al proceso de crecimiento de la ciudad, Acapulco presenta la tendencia a absorber las pequeñas localidades de su periferia. Su crecimiento urbano se ha extendido al noroeste hasta los límites del municipio de Coyuca de Benítez; al norte en dirección al municipio de Chilpancingo y al de Juan R. Escudero; al sureste, después de Puerto Marqués, presenta una posible conurbación con el poblado de San Pedro de las Playas y con el municipio de San Marcos.

Acapulco aún conserva su estatus como centro turístico internacional dado la captación de divisas que obtiene, produce poco más del 90% del Producto Interno Bruto (PIB) del Estado y el 2% del PIB nacional. Como centro urbano articula la Costa Chica hacia el Estado de Oaxaca y la Costa Grande hacia el Estado de Michoacán; proporciona servicios especializados a su región gracias a las carreteras con que cuenta y que permiten conectividad, sin embargo, su crecimiento e importancia regional requiere de continuar con la dotación de infraestructura vial.

La ciudad se caracteriza por dos procesos de urbanización diferentes: uno, al interior del anfiteatro, donde vive aproximadamente el 65% de la población de Acapulco, en colonias populares; y dos, a lo largo del litoral hacia Puerto Marqués y el aeropuerto donde se encuentran la mayor parte de las instalaciones turísticas. En el Anfiteatro se desarrollan las principales actividades turísticas y urbanas; además de ser el centro político y económico de la ciudad, es el sitio donde se realizan las actividades portuarias, comerciales, culturales y recreativas, y finalmente, donde se ubican los principales componentes del equipamiento urbano.

La expansión urbana de la Ciudad de Acapulco se dio a finales de los años 1950, básicamente cuando se decidió explotar la región, sin embargo, las condiciones económicas permitían que solo los sectores sociales acomodados del país y el turismo extranjero pudieran disfrutarlo; años en los que la inversión hotelera era incipiente, pero la necesidad de servicios provocaron el incremento de población, que se concentró en la zona centro; fue entre el periodo de 1960 a 1980 que se dio el mayor crecimiento urbano en el área del Anfiteatro, crecimiento urbano que 1980 incorporo a la ciudad el poblado de Puerto Marqués.

La población que se integró a la ciudad fue resultado de dos fenómenos sociales: el primero, el crecimiento natural de la población; y segundo y muy importante, por la migración campo-ciudad. El fenómeno migratorio ocasionado fue absorbido por la demanda de mano de obra requerida en la construcción de infraestructura, equipamientos y servicios turísticos. Los proyectos turísticos se desarrollaron en la zona dorada y la población siguió asentándose en la zona del anfiteatro; la diferencia fue que los nuevos asentamientos en la zona del anfiteatro se caracterizaron por darse de manera ilegal e informal, complicándose la dotación de servicios y resultado en claros rezagos social.

La población continuó creciendo natural y socialmente, pero no así las fuentes de empleo que las absorbieran, por lo que la década de 1980 a 1990 se caracteriza por

contradicciones sociales y económicas, modernización y desarrollo por un lado y deterioro y rezago por el otro. A partir de los años de 1980 es evidente una relativa decadencia del Acapulco Tradicional, ante el desarrollo de nuevos destinos turísticos en el país; sin embargo, se consolida la Zona Dorada que logra captar parte del turismo, así mismo, inicio el desarrollo de la Zona Diamante, que se extiende desde la base naval hasta el aeropuerto internacional ubicado a un lado de la Laguna de Tres Palos, esta última zona se impulsó por los primeros proyectos turísticos en el año 1970, y en donde la bahía de Puerto Marqués fue el atractivo natural predominante.

El poblado de Puerto Marqués, presenta una imagen más o menos ordenada con construcciones de 1 nivel con vivienda popular, así mismo la zona turística recientemente remodelada cuenta con construcciones de 1 nivel con vista al mar, ocupadas por restaurantes casi en su totalidad, presenta conflictos en la vialidad de acceso; al fondo se localiza el desarrollo de Punta Diamante con una imagen ordenada, áreas de alto valor paisajístico y con mobiliario urbano y señalización adecuados.

En definitiva la consolidación y expansión de la mancha urbana de la ciudad de Acapulco fue de forma anárquica, la enorme inversión en la construcción de edificios para ofrecer servicios turísticos en la Zona Dorada la saturó, por lo que el crecimiento se da en la Zona Diamante de forma acelerada, mientras que la Zona Tradicional continua caracterizándose por su estancamiento y una escasa inversión.

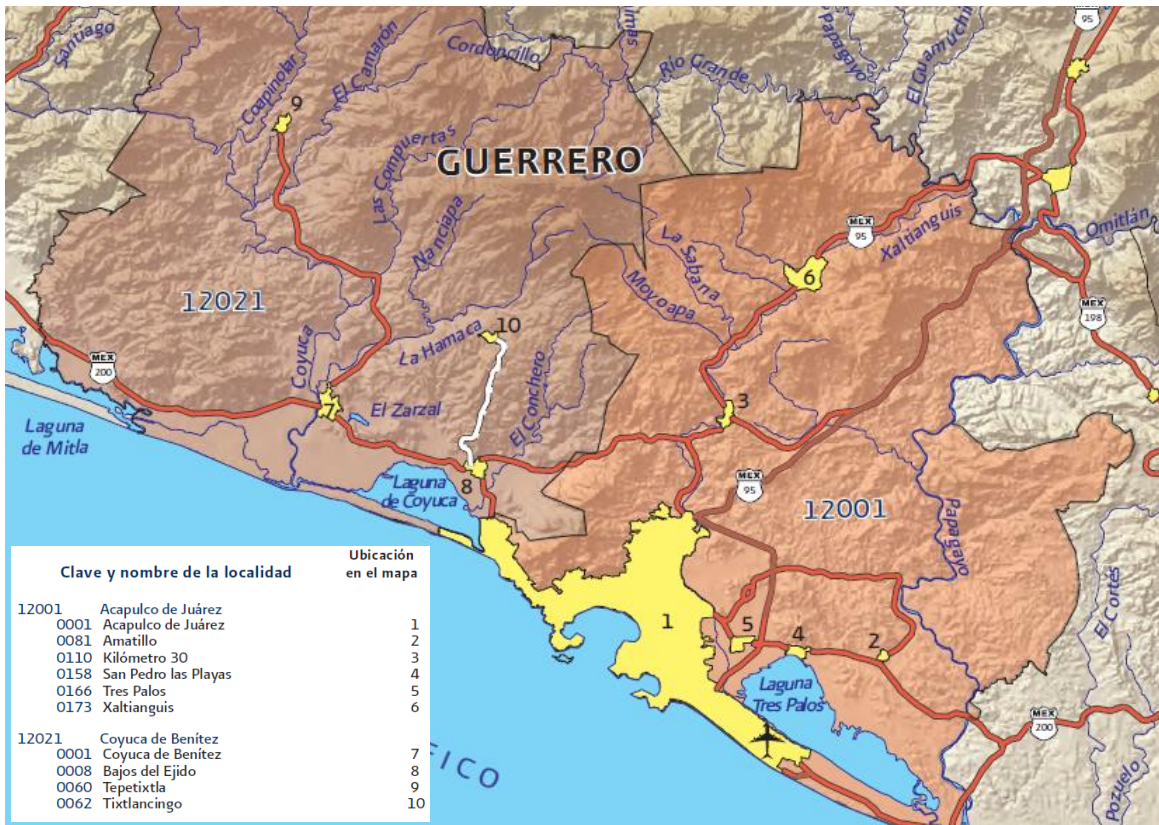
Los que han estudiado el crecimiento urbano de Acapulco señalan como resultado que el problema es la falta de interés en los planes de desarrollo rectores y la ausencia de control por parte de las instancias gubernamentales, pero principalmente achacan el problema al capital inmobiliario y residencial turístico. Como principales actores culpan a las compañías promotoras de vivienda como las empresas GEO, HOMEX, ARA, EVI y otras pequeñas que en los 10 últimos años han proliferado y construido gran cantidad de viviendas.

El crecimiento urbano de Acapulco lo llevo a colocarse como la ciudad más poblada del estado de Guerrero, superando en una gran mayoría a la ciudad capital, Chilpancingo de los Bravo. De acuerdo con el último conteo de población y la delimitación oficial de Zonas Metropolitanas (ZM) realizada en 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en conjunto con el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la Zona Metropolitana de Acapulco (ZMA) está conformada por seis localidades del Municipio de Acapulco de Juárez y cuatro del Municipio de Coyuca de Benítez.

La ZM de Acapulco se conforma por la Ciudad de Acapulco y las localidades de Amatillo, Kilómetro, San Pedro las Playas, Tres Palos y Xaltianguis en el Municipio de Acapulco de Juárez y las localidades de Coyuca de Benítez, Bajos del Ejido, Tepetixtla y Tixtlancingo del Municipio de Coyuca de Benítez. Las principales razones por las que se han integrado al Puerto de Acapulco obedece a que la mayor parte de su población se dedica a actividades no agrícolas, consecuencia del impacto que tiene Acapulco sobre ellas, razón



por la cual aunque no presentan una conurbación física su conformación responde a la integración funcional que presentan (Figura IV.53), ejemplo de ello es el número de sus habitantes que laboran en la ciudad y los que prestan servicios a la misma.



**Figura IV.53. Delimitación de la Zona Metropolitana de Acapulco.**

Fuente: Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010, Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística y Geografía

#### IV.2.4.3 Usos de suelo

Con relación a los usos e intensidades del suelo, en el anfiteatro encontramos zonas homogéneas que se han estructurado en franjas paralelas a la costa. La primera franja se ha conformado con base en la principal vialidad del puerto, denominada la Costera, en la que se corresponde a los usos turísticos que se desarrollan en ambos lados de esta vialidad formando el corredor turístico y comercial más importante de la ciudad. La segunda franja está constituida por una zona comercial y de servicios urbanos que se extienden hasta la avenida Cuauhtémoc y hacia el centro de la ciudad, en ella se concentran las principales



oficinas de la administración pública municipal y otras de nivel estatal y federal, funcionando como centro urbano.

La tercera franja se conforma por los conjuntos habitacionales, cuyos tipos se diferencian claramente desde popular hasta de tipo medio, corren hacia el centro y al poniente de la ciudad; la vivienda de tipo residencial hacia el oriente; finalmente, en las partes altas del anfiteatro se localizan las zonas de habitación popular, cuyo acceso principal es la Avenida Ruíz Cortines, que se une con la Avenida Constituyentes, siendo los principales accesos a la zonas altas del anfiteatro, y en las que el valor del suelo en la generalidad es de los más económico.

Existe un crecimiento urbano importante que se ubica hacia el oriente de la ciudad, rumbo a la carretera que va a Costa Chica, hacia donde la ciudad se está conurbando con las poblaciones de San Pedro de la Playas; se intercepta con la del Cayaco, cuyo cruce de carreteras lleva hacia el sur a la población de Puerto Marqués. Este tramo constituye un corredor urbano con bastante equipamiento urbano de tipo educativo y comercial. Colindante a estos usos, hacia ambos lados se extienden las colonias populares regulares e irregulares.

Se encuentra el corredor Cayaco-Puerto Marqués en el que se ubican varias empresas industriales, como; la empresa refresquera PEPSI, Cementos APASCO, concretos LA COSA, conecta con varios accesos a proyectos de vivienda popular y desarrollos habitacionales de empresas promotoras, este corredor se une al Boulevard de las Naciones –que se une con la carretera Escénica como continuación de la Costera- hacia el sur con el poblado de Puerto Marqués.

La zona de Puerto Marqués –Barra que se localizan en la porción sur y oriente de la bahía y a lo largo de la costa entre la playa y el Boulevard de las Naciones, el cual presenta un desarrollo y se perfila para conformar un corredor urbano; dentro del cual se encuentra el desarrollo de Acapulco Diamante e infraestructura y equipamiento turístico (hoteles, fraccionamientos residenciales y campos de Golf). En esta misma zona, del lado de la laguna Tres Palos, encontramos fraccionamientos constituidos por departamentos y casas para clase social media baja, y, un enorme desarrollo de vivienda popular y equipamiento urbano.

El proyecto en cuestión trata de la restitución de la playa de Puerto Marqués que se ha erosionado, para comprender la importancia del proyecto es necesario destacar que el desarrollo de Acapulco está ligado a la Zona Diamante, es decir, que la realización del proyecto permitirá que Acapulco y su Zona Metropolitana recupere y consolide su función turística, como lo son las playas como atrayentes del turismo, de lo contrario el deterioro socioeconómico de Acapulco continuará agravándose.

#### IV.2.4.4 Demografía

El Estado de Guerrero está conformado por 81 municipios, por tamaño de población, Chilpancingo por ser Cabecera Estatal es importante y tiene el nivel de Ciudad, pero el Municipio de Acapulco de Juárez es aún más importante, debido a la conformación, en su territorio, de gran parte de la Zona Metropolitana de Acapulco, además de que la cabecera municipal (Acapulco) tiene el estatus de ciudad y puerto, por lo que su crecimiento se debe en gran medida al auge del turismo y su derrama económica.

La población del Municipio de Acapulco de Juárez ha incrementado su importancia dentro del estado, siendo el principal municipio del mismo; de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, concentra casi una cuarta parte (23.3%, 789,971 habitantes) de la población estatal; por otro lado, el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, que es el segundo en importancia, concentra apenas el 7.1% (241,717 habitantes); marginalmente, el municipio que les sigue en importancia (Chilapa de Álvarez) apenas tiene una representación de 3.6% de la población total del estado.

La importancia del Municipio de Acapulco la adquirió a mediados de los años 1960 hasta principios de los años 1980. De tener una tendencia ascendente gradual en el periodo de 1950 y 1960; pasa a tener un incremento sustancial en 1970, que posteriormente se desacelera gradualmente hasta presentar un crecimiento posterior a los años 1990. En 1960 el municipio representaba el 7.1% de la población estatal, coincidente con el despegue paulatino de Acapulco debido al incipiente descubrimiento de este paraíso natural, a la baja proporción de turistas que lo visitaban y a que la inversión en infraestructura era limitada (Tabla IV.12).

Para 1970 paso a representar el 14.9% para alcanzar el 19.4% en 1980; en el periodo comprendido entre 1969 a 1975, Acapulco como complejo turístico tubo su mayor auge, lo mismo que las actividades del sector inmobiliario y el impulso que se da a la zona del Acapulco Dorado, lo que explica su acelerado crecimiento. Posterior a este periodo se presenta nuevamente un crecimiento gradual bajo, las inversiones son enfocadas al desarrollo turístico: Vemos un descenso relativamente bajo para el año de 2010 (de 23.5% en 2000 a 23.3% para 2010), descenso que se debe a los impactos a la infraestructura y servicios que ocasiono el Huracán Henriette en 2007 (Tabla IV.12).

**Tabla IV.12. Población de 1950 a 2010 por década del Municipio de Acapulco de Juárez y su proporción con respecto a la población del Estado de Guerrero.**

Entidad federativa	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
<b>Edo. de Guerrero</b>	919,386	1,186,716	1,597,360	2,109,513	2,620,637	3,079,649	3,388,768
<b>Mpio. de Acapulco de Juárez</b>	55,862	84,720	238,713	409,336	593,212	722,499	789,971

<b>Proporción Mpio./Edo.</b>	6.1%	7.1%	14.9%	19.4%	22.6%	23.5%	23.3%
------------------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Censo de Población y Vivienda, Cuaderno Estadístico Municipal, 1950,1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.

El tamaño que tiene la población del Municipio de Acapulco y la proporción que representa en relación a la del estado da cuenta de su importancia, sin embargo, su importancia real la debe a la Cabecera municipal, que da lugar a la conformación de la ciudad más importante del estado, la Ciudad de Acapulco, hoy la ciudad central de la Zona Metropolitana de Acapulco (ZMA). La Ciudad de Acapulco (localidad de Acapulco y cabecera municipal) concentraba en 1950 el 51.0% de la población del municipio y pasa a representar el 86.7% en 1990 para disminuir a 85.3% en 2010. La población de la Ciudad de Acapulco a nivel estado paso de representar el 3.1% en 1950 al 20.2% en el 2000 y 19.9% en 2010 (Tabla IV.13).

**Tabla IV.13. Población de 1950 a 2010 por década de la Ciudad de Acapulco y su proporción con respecto a la población del Estado de Guerrero y al Municipio de Acapulco de Juárez.**

Entidad federativa	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
<b>Edo. de Guerrero</b>	919,386	1,186,716	1,597,360	2,109,513	2,620,637	3,079,649	3,388,768
<b>Mpio. Acapulco de Juárez</b>	55,862	84,720	238,713	409,336	593,212	722,499	789,971
<b>Ciudad de Acapulco</b>	28,512	49,149	174,378	301,902	515,374	620,656	673,479
<b>Proporción Cd./Edo</b>	3.1%	4.1%	10.9%	14.3%	19.7%	20.2%	19.9%
<b>Proporción Cd./Mpio.</b>	51.0%	58.0%	73.0%	73.8%	86.9%	85.9%	85.3%

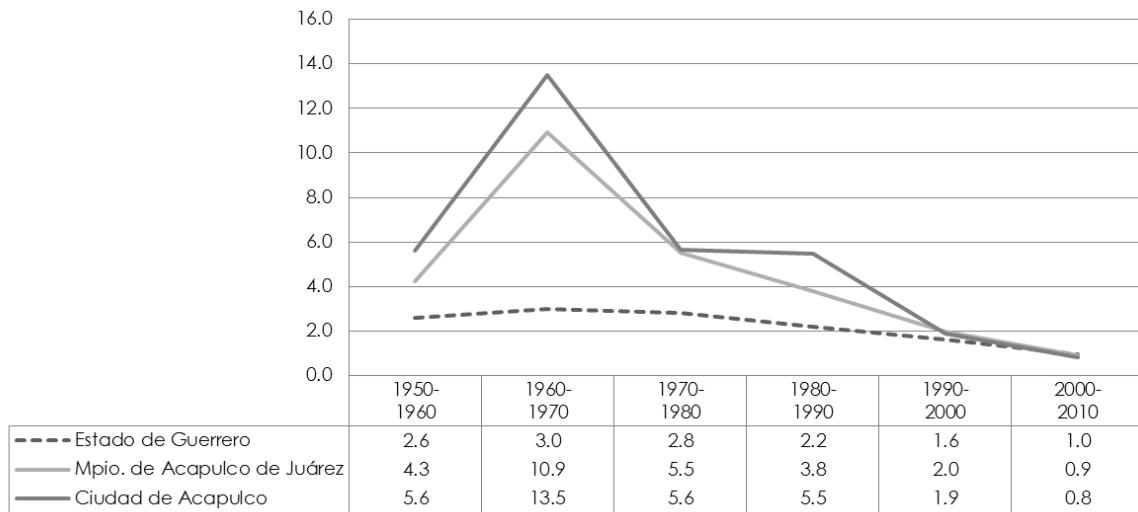
Fuente: Censo de Población y Vivienda, Cuaderno Estadístico Municipal y Archivo Histórico de Localidades, 1950,1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.

Puerto Marqués en 1950 contaba con 114 habitantes, su crecimiento mayor lo tubo a partir de 1970 cuando llego a los 1,725 habitantes y ya para 1980 eran 3,335, para los años subsecuentes no existe un registros de población como tal debido a que a partir de 1980 Puerto Marqués se incorporó a la Ciudad de Acapulco de Juárez, por lo que para 1990 la población de Puerto Marqués está incluida en la de la Ciudad de Acapulco.

Los datos nos permiten determinar la importancia que representa el Municipio de Acapulco de Juárez para el Estado de Guerrero, en gran medida a su Cabecera municipal, la

localidad de Acapulco, que ha llegado a conformar la ciudad más grande del municipio y del estado; que en conjunto con otras localidades del mismo municipio y otras del municipio vecino (Coyuca de Benítez) conforma la ZM de Acapulco. Sin embargo, en la década de 2000 a 2010 presenta una tendencia a disminuir su proporción de población en términos relativos pero no absolutos, lo que indica que Acapulco está dejando de ser un lugar atractivo para la población, lo cual sucede cuando no existen oportunidades de empleo y la ciudad no es funcional.

De forma general el municipio está perdiendo dinamismo demográfico, aunque no deja de crecer en términos absolutos, en su Tasas de Crecimiento Media Anual (TCMA) existe una disminución sustancial de la dinámica demográfica de la ciudad que inicia a partir de 1970-1980 para casi llegar a igualar su dinámica a la del municipio y la del estado (Figura IV.54). Es clara la pérdida de dinamismo de la Ciudad de Acapulco posterior al periodo de mayor auge turístico, aunque eso no significa que no esté creciendo, si refleja la necesidad de la inversión pública y privada que le permita crecer y tener el desarrollo socioeconómico de acuerdo a su tamaño y que le permita dinamismo y funcionalidad.



**Figura IV.54. Tasa de crecimiento media anual del Estado de Guerrero, el Municipios de Acapulco de Juárez y la Ciudad de Acapulco, por década de 1950 a 2010.**

Fuente: Censo de Población y Vivienda, Cuaderno Estadístico Municipal y Archivo Histórico de Localidades, 1950,1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.

De acuerdo al tamaño de la población y sus tendencia de crecimiento de 2010 se calcula un crecimiento población para el municipio de Acapulco de 944,406 habitantes para el

2030 y de más de un millón (1,032,602) para el 2040; por su parte la Ciudad de Acapulco se espera crezca a 792,995 habitantes para el 2030 y a 860,485 para el 2040; ambas perdiendo cierta representatividad porcentual con respecto al estado y al municipio, sin embargo, al continuar con esta tendencia la Ciudad de Acapulco se conurbada físicamente con la localidad de Bajos del Ejido del Municipio de Coyuca de Benítez y con la de Tres Palos de Acapulco.

De acuerdo a INEGI (Sistema Nacional de Información Municipal, Base de datos 2010), en cuanto a la distribución poblacional por localidad, es decir, el número de habitantes por tamaño de localidades, la Ciudad de Acapulco es catalogada como Urbano Grande (UG) dado que su población se encuentra entre los 100 mil y menos de un millón de habitantes, esta población corresponde a los 673,479 habitantes que radican en la ciudad y que representa el 85.3% de la que vive dentro del municipio. El 10.8% vive en localidades consideradas como Rural, caracterizadas por ser localidades con menos de 2500 habitantes, finalmente el 3.9% vive en localidades catalogadas como Semiurbano al concentrar población en localidades de entre 2,500 y menos de 15 mil habitantes.

El análisis de la población y su dinámica de crecimiento, que se encuentran en franca disminución porcentual de su representatividad dentro del estado, nos permiten determinar una disminución de la importancia del municipio y de la ciudad de Acapulco, debido a factores que han venido a disminuir el dinamismo demográfico que presentaban, dichos factores evitan el crecimiento y desarrollo socioeconómico de las regiones dando lugar a su estancamiento y regularmente tienen que ver con la ausencia de nuevas ventajas competitivas y desarrollo de las ya existentes.

#### IV.2.4.5 Economía

El empleo es un factor que debe de analizarse para poder definir la situación económica y social de la región, desde el punto de vista ocupacional, la poblacional se estructura en:

- a) Población económicamente inactiva (PEI), caracterizada por ser población de 12 años y más, pensionadas o jubiladas, estudiantes, población dedicada a los quehaceres del hogar, que tienen alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar.
- b) Población económicamente activa (PEA), personas de 12 años y más que trabajan o están en situación de desempleo y en busca de colocarse en alguna actividad.
- c) Resto de la población que no entra en alguno de estos dos esquemas o no proporcionó información.

De acuerdo a esta clasificación, en el municipio la Población económicamente inactiva (PEI) corresponde al 33.3%, la Población económicamente activa (PEA) al 42.9% y el resto de la población que no entra en alguno de estos dos esquemas conforma una proporción 23.8%. La PEA como se mencionó son personas de 12 años y más que están en situación de

trabajar y se les sub clasifica como PEA ocupado a los que están empleados y a los que están en situación de búsqueda de empleo se les denomina PEA desocupado, en el municipio de la PEA la ocupada representa una proporción de 95.5% y la PEA desocupada apenas el 4.5%.

Sin embargo, los datos del INEGI señalan que: pese a que existe un equilibrio entre género masculino y femenino dentro del municipio, existe una mayor participación por parte de los hombres, es decir, que la PEA ocupada masculina es de 62.3%; mientras que la PEA ocupada del sexo femenino representa una proporción de 37.7%. Lo que indica que existe una baja participación de la población en la economía, donde los hombres son los que en mayor proporción son ocupados en alguna actividad.

La PEA ocupada en un territorio geográfico se ve reflejada en el tipo de actividades que desarrollan, dichas actividades se agrupan en sectores, actualmente la división de los sectores se determina de la siguiente manera:

- a) Sector Primario incluye actividades de agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.
- b) Sector Secundario que abarca minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.
- c) Sector Comercio que incluye las actividades de intercambio de productos.
- d) Sector Servicios que incluye las actividades de prestación de servicios.

En el municipio de Acapulco, de la PEA ocupada el 38.8% se dedica a actividades del sector servicios y el 16.5% a actividades del sector comercio, mientras que el 25.3% y el 18.3% se dedican a actividades del sector primario y secundario respectivamente. Las actividades de comercio y servicio en su conjunto conforman un 55.3%, una proporción baja si consideramos que el 85% de la población vive en la Ciudad de Acapulco que oferta una diversas actividades turísticas. Por su parte, la Tasa de Participación Económica (TPE) que mide el grado de participación de la población en el mercado de trabajo (cociente entre la población económicamente activa de 12 años y más y la población total de 12 años y más, multiplicado por 100) es de 56.1, siendo esta proporción la que sustenta la economía del municipio.

Otro elemento importante de la economía tiene que ver con los ingresos de la población, los cuales se expresan en salarios mínimos (S.M.). Como es tradicional, los ingresos corresponden al sector económico en el que se concentra mayormente la población de cada municipio, por tanto, los salarios mayores deben de provenir de la PEA ocupada en el sector servicios. El porcentaje de PEA ocupada que percibe más de dos S.M. es predominante, ya que alcanza una proporción de 49.6%, mientras que el 28.1% percibe entre uno y dos S.M. y el 14.6% percibe menos de un S.M. Lo que nos indica que la distribución del ingreso en Acapulco esta polarizada, mientras la mitad de la población obtiene ingresos altos existe otra proporción igual con salarios bajos.



Otro indicador que nos permite determinar la situación social de la población es el Índice de Desarrollo Humano (IDH), utiliza variables como: la tasa de mortalidad infantil, la tasa de alfabetización, la tasa de asistencia escolar y el ingreso per cápita anual. El IDH, según estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), nos permite determinar que Acapulco presenta un índice de 0.8198 y un grado catalogado como Alto para 2005, lo que significa una mejora, a comparación en el año 2000 el IDH fue de 0.7927, catalogado como Medio.

El Índice de Marginación (IM), también de la CONAPO, es otro de los indicadores que nos permite determinar la situación socioeconómica de la población que radica en la región, proporciona una idea de las condiciones sociales ya que considera variables como: la alfabetización, el nivel de escolaridad, las características de la vivienda, el tamaño de la localidad y el ingreso salarial. El IM para el 2010 nos permite ver que el municipio logro un índice negativo lo que nos da un grado de marginación clasificado como Bueno, lo mismo sucede para 2000, la ventaja es que paso de la posición 73 en el 2000 a la 80 en el 2010, lo que nos indica una reducción de la marginalidad en el municipio.

En síntesis los datos indican, de acuerdo a la proporción de PEA ocupada, los sectores donde se concentra y los índices de IDH e IM, que existe una mejora en las condiciones sociales correspondientes al sector salud y el educativo, sin embargo, en el municipio existe un deterioro de las condiciones económicas, ya que según el IDH y el IM la variable de ingresos ha disminuido; por lo tanto, existe un problema de desempleo y bajos salarios que de acuerdo a las actividades que se desarrollan principalmente no están dando solución.

Los ingresos que son la base económica dentro del municipio, se encuentran en un nivel bajo de percepción y están mal distribuidos, derivado de la disminución del turismo en partes de la región y la ausencia de infraestructura que redistribuya el turismo existente en toda la ciudad. Es decir, que la ausencia de infraestructuras que impulsen el turismo en la región y que lo concentra en ciertas áreas, hace que los empleos existentes no sean suficientes para la población y sean muy demandados, al mismo tiempo los trabajos mejor remunerados también son bajos en proporción, es así como la falta de empleos ocasiona que los existentes sean remunerados, de ahí la polarización salarial que se observa. Esta situación es el resultado de la disminución del turismo en la región, causa del deterioro de la infraestructura y la perdida de nuevos y mejores atractivos turísticos que permitan mantener y promover la economía basada en este sector y una mejor distribución equilibrada de los ingresos.

#### IV.2.4.6 Equipamientos y servicios

En cuanto al equipamiento educativo, en 2011 el Municipio tiene en promedio el 10.2% de las unidades educativas básicas con respecto al total estatal, incluyen escuelas en: preescolar, primaria, secundaria, y el 21.2% de las unidades de formación profesional

técnico, bachillerato y de formación para el trabajo; pero si consideramos la proporción de población que vive en el municipio con respecto al estado y el número de unidades educativas y de salud existente no se corresponde con el tamaño la población del municipio.

Con respecto al equipamiento de salud, en 2011, el municipio de Acapulco de Juárez concentra un total de 116 unidades médicas que representa el 10% de las existentes en el estado; de igual manera las unidades de salud presentan una proporción baja si consideramos la proporción de población con respecto al estado. Por lo tanto, se puede considerar que Acapulco guarda una proporción de unidades educativas y medicas no correspondiente a su concentración poblacional.

En cuanto a la vivienda en el Municipio de Acapulco de Juárez se cuenta, según el censo INEGI 2010, con un total de 205,485 viviendas particulares habitadas y un promedio de habitantes por vivienda de 3.8; del total de viviendas el 66.6% en promedio están hechas con materiales duraderos (techo y piso de cemento y pared de tabique), así mismo, el 72.1% cuenta con servicios básicos (drenaje, energía eléctrica y agua de la red pública). La clase y tipo de vivienda varía, de las 205,485 viviendas particulares habitadas, el 10% es vivienda en condominio y el 2.2% es en vecindad. Por lo tanto, la vivienda no refleja un factor de hacinamiento, aunque si un existe un deficiencia de servicios básicos y una marginación por el tipo de materiales en su construcción.

#### IV.2.4.7 Infraestructura

En materia de infraestructura vial, la Ciudad de Acapulco se estructura a partir de las vías regionales y primarias, toda vez que la Carretera Federal No. 95 a México y la Carretera Federal No. 200 a Tepic y Salina Cruz cruzan la ciudad y se han integrado al sistema vial interno. Actualmente se ha liberado un poco del tránsito regional de la Zona del Anfiteatro que se dirige a Zihuatanejo con la construcción del libramiento carretero; así como la nueva Autopista del Sol vinculada a la autopista México-Cuernavaca y el Viaducto Diamante desde La Venta al Boulevard de las Naciones como la opción de acceso carretero a la zona turística.

La conexión de la carretera a México y la Autopista del Sol con la carretera a Salina Cruz se realiza en La Venta con lo que el tránsito regional parte de la zona urbana. En este tramo la carretera cuenta con una sección compuesta de dos carriles centrales y dos de servicio en cada sentido por lo que no hay problemas de tránsito. Sin embargo en el tramo Las Cruces-El Cayaco, con una sección de apenas 7.50 m., se mezclan el tránsito regional, suburbano y urbano creando conflictos viales, por lo que a corto plazo será indispensable construir el libramiento correspondiente, ya que la actual carretera a Salinas Cruz, recorre gran parte de las áreas donde se orienta el crecimiento urbano.

Partiendo del hecho de que en el Anfiteatro se concentran el equipamiento, los servicios urbanos y el mayor porcentaje de las fuentes de trabajo, los enlaces regionales entre las demás zonas y el mismo resultan insuficientes en número de vialidades disponibles o con una sección transversal reducida. El sistema de vialidad primaria de la ciudad está constituido por la prolongación de la carretera a México, desde la Venta hasta La Cima, a partir de donde se bifurca para prolongarse hacia el poniente en la Av. Ruiz Cortines y hacia el sur en la Av. Farallón que termina en la Costera Miguel Alemán en la glorieta de la Diana. La Av. Ruiz Cortines recorre el Anfiteatro en dirección Este-Oeste hasta la Av. Constituyentes en la cual se prolonga en dirección norte sur, y ésta en la Av. Aquiles Serdán que concluye en la Costera en el centro de la ciudad.

A la mitad del recorrido de la Av. Constituyentes se intercepta con la calle de Ejido que se dirige hacia el poniente hasta la Calzada Pie de la Cuesta que es la antigua carretera Federal 200 a Zihuatanejo. Esta calzada se inicia en el centro y enlaza Acapulco con el municipio de Coyuca en el extremo Occidental de la Ciudad, la cual presenta serios problemas de vialidad en la horas pico.

Hacia el oriente de la ciudad, donde se ubica el proyecto que nos ocupa, la vialidad primaria está constituida por la carretera La Venta-Puerto Marqués, por la Costera Miguel Alemán y su prolongación en la Carretera Escénica. Estas carreteras, ya como vialidades primarias, se interceptan en la glorieta de acceso a Puerto Marqués a partir de donde se prolonga en la carretera al Aeropuerto y a Barra vieja en el extremo oriental de la Ciudad.

Con la estructura vial primaria disponible no es posible recorrer la ciudad en dirección este-oeste sin cruzar el Centro, el cual se encuentra permanentemente congestionado ya que casi todas la vialidades primarias confluyen en él y su traza urbana, por ser la más antigua, presenta irregularidades que dificulta las intersecciones, siendo causa de graves problemas viales.

En general, por las razones expuestas, el nivel de servicio de la vialidad primaria es deficiente en la Ciudad de Acapulco y se complica en las áreas con pendientes y trazos irregulares de las vialidades. Por su parte la carretera escénica (colindante al área del proyecto que nos ocupa) es la vialidad con mejor calidad en su trazo, pero es totalmente insuficiente, sobre todo en temporadas de vacaciones o en puentes por días festivos, aunque se cuenta con la alternativa de la costera vieja que corre en forma casi paralela, aquella es de dos carriles y no tienen accesos a todos los centros de atracción turística, adicionalmente esta vialidad es de suma importancia para el proyecto y la región ya que comunica la zona del Anfiteatro con el Aeropuerto; la carretera Escénica permite la interacción del sureste de Acapulco.

Por tanto, la vialidad principal de Puerto Marqués es la Av. Miguel Alemán y la de Paseo la quinta y cambia a la de Paseo de los Manglares, estas dos articulaciones le permiten conectarse con la Carretera escénica que hacia el noroeste llega a la Zona del Anfiteatro pasando por la Zona Dorada; con el Boulevard de las Naciones que en dirección sureste lo

comunican con el Aeropuerto, lo que permite ver que Puerto Marqués se ubica en un lugar estratégico. En temporada vacacional se encuentran fuertes congestionamientos en la Escénica porque el volumen de tránsito excede la capacidad de la vialidad hacia Puerto Marqués.

El Puerto Transatlántico Internacional de Acapulco, Teniente José Azueta, es considerado como puerto de altura por su muelle de 554 m lineales para barcos de 9 m de calado y porque sus servicios se enfocan a la atención de cruceros turísticos y para el manejo semi-especializado de contenedores de carga general. Dentro de su infraestructura cuenta con un área de 5.700 metros de bodega y 8.300 metros de patios de almacenamiento.

Acapulco de Juárez cuenta con uno de los dos Aeropuertos Internacionales de Guerrero, que de acuerdo a las estadísticas de la Secretaría de Turismo y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Acapulco, recibió anualmente un promedio de 9 millones de turistas entre el periodo de 2005 a 2012, de los cuales el 10% lo hicieron vía aérea (73% fueron vuelos nacionales y el 27% internacional). Estos datos permiten ver la importancia de la infraestructura marina, terrestre y aérea para Acapulco y Puerto Marqués, sin embargo, la infraestructura carretera es la más deficiente y requiere de acciones que facilite y mejore la movilidad de los habitantes y de los visitantes.

#### IV.2.4.8 Factores socioculturales

Acapulco es uno de los destinos turísticos de México más importantes, fue el primer puerto turístico internacional de México. En la actualidad Acapulco es el puerto más visitado de Guerrero y uno de los puertos más visitados de México por turistas nacionales (en mayor medida) e internacionales. Es el cuarto centro turístico con el mayor número de cuartos disponibles, para 2012 con un total de 18,419 y el quinto en número de cuartos ocupados con 7,600 aproximadamente. Pertenece al corredor turístico denominado el Triángulo del Sol, así mismo, Acapulco se encuentra dividido en tres zonas turísticas: Acapulco Tradicional, Acapulco Dorado y Acapulco Diamante, todas ellas con atractivos turísticos y sitios de interés, uno de ellos: Puerto Marqués y sus playas (Puerto Marqués, Pichilingue y Majahua).

#### IV.2.4.9 Consideraciones finales del proceso socioeconómico

Con la antigua inversión y promoción turística de Acapulco se inicia un proceso de transformación orientado por el modelo económico, basado en el turismo. Sus efectos son una reorganización y modificación de las actividades, de las propias de un puerto (comercio, pesca y agricultura) a las propias de un polo de desarrollo turístico. Con ello se fomentó un acelerado crecimiento demográfico a partir de la migración y la concentración de la población, necesarias a la demanda de nuevas fuentes de trabajo en la industria turística, el comercio, la construcción, y los servicios.

Sin embargo, actualmente los habitantes y los visitantes requieren que se desarrollen las condiciones sociales y los atractivos turísticos y evitar su deterioro, uno de estos puntos en deterioro es la playa de Puerto Marqués por el grado de erosión costera que presenta. Su importancia regional, nacional e internacional, dada su función principal como destino turístico, requiere del mejoramiento y revitalización de este equipamiento recreativo, en la lógica de contar con la capacidad para soportar su principal función y evitar el estancamiento socioeconómico de la región, sin olvidar que Acapulco cuenta con un valor ecológico que requiere de proyectos con enfoque sustentable.

Su función turística tiene que ver con el crecimiento socioeconómico del contexto local y la calidad de vida adecuada a sus habitantes, para garantizar estos dos aspectos tiene que desarrollar las condiciones turísticas necesarias y adecuadas a la demanda nacional e internacional, es decir, la revitalización del equipamiento, que en el caso que nos ocupa, se trata de la construcción de obras de protección costera en la Playa de la Bahía de Puerto Marqués mediante relleno con arena proveniente de dragado y colocar a Puerto Marqués y a Acapulco en mejores condiciones de competitividad, desde el punto de vista de ofrecer destinos de playa de calidad que generen una derrama económica en beneficio de los habitantes.

Es bien sabido que el fortalecimiento de las comunidades requiere de la modernización de su equipamiento urbano, misma que en el caso que nos ocupa se trata de la estructura turística, para que coadyuve con las condiciones de vida, sobre todo si se considera que la revitalización de la estructura turística influirá en el desarrollo económico al proporcionar destinos turísticos y por tanto de ingresos, ya que no debemos de olvidar que el proyecto que nos ocupa es de suma importancia para Acapulco y sus habitantes.

Por tanto, es necesario dotar de estructura turística adecuada a las necesidades de la población, al mismo tiempo que le permitan ubicarse en condiciones de competitividad con el resto del país, por lo que requiere de aprovechar su ventaja de localización y ofertar condiciones turísticas de calidad, que se vea reflejada en la reducción del rezago de la población y por tanto un beneficio individual y colectivo en lo particular y en lo social.

De manera general, en Acapulco existe un rezago y estancamiento relativo en el crecimiento y dinámica económica, ya que la actividad turística ha perdido cierta importancia. El estancamiento económico ha generado que las condiciones sociales de la población no se vean mejoradas. La disminución de las condiciones sociales se ve reflejada principalmente por: la reducción de ingresos, el deterioro de su estructura productiva, escasos equipamientos y servicios, falta de integración física y la ausencia de ventajas competitivas que se correspondan con la dinámica económica que necesita.

Ante esta situación, la propuesta del proyecto costero que nos ocupa busca encausar soluciones ante la ausencia de acciones de mejoramiento y creación de nuevas estructuras turísticas de carácter público que genere el impulso económico de la región al generar áreas productivas y de esparcimiento. Su construcción, permitirá un desarrollo económico

y social, además busca afectar al mínimo los componentes ambientales al tratarse de la revitalización y mejoramiento de la estructura turística existente, por lo que se trata de áreas ya existentes, además de que busca dar solución a un problema ambiental previamente generado por terceros.

Es bien sabido que el fortalecimiento, desarrollo y crecimiento de las comunidades que dependen del sector turismo requiere de la modernización y mejoramiento de su oferta turística para que la población local pueda mejorar sus condiciones de vida, por ello y con base en las características socioeconómicas de la zona es necesario crear condiciones que coadyuven a mejorar su oferta turística por lo que la realización del proyecto proporcionara condiciones de competitividad y aprovechara las ventajas de localización y vocación histórica del área para incentivar el crecimiento económico y reduzca el rezago sociales presentes.

El proyecto en su conjunto, desde el punto de vista socioeconómico, es viable en la medida que no afectará áreas naturales de alto valor ecológico, al tratarse de un proyecto de mejoramiento de la estructura de esparcimiento existente en un ambiente tradicionalmente turístico, así mismo, pese a que requiere de la extracción de arena el costo ambiental se nulifica con el beneficio económico y social que puede generar si se realiza el proyecto.

#### IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El Sistema Ambiental del proyecto se encuentra inmerso y rodeado por un área urbana que pertenece a la localidad de Puerto Marqués, en el municipio de Acapulco, Guerrero. Dicho municipio es un punto estratégico para el turismo nacional en México, sobre todo para la capital del país, ya que el porcentaje más alto de visitantes son originarios del Distrito Federal, y frecuentan la zona los fines de semana, puentes y días festivos. Dichos visitantes, se hospedan en condominios u hoteles ubicados principalmente en la zona turística de Acapulco Diamante.

Puerto Marqués se localizan en Acapulco Diamante, y su principal atractivo turístico es la playa de Puerto Marqués, ubicada al este de la Bahía que lleva el mismo nombre (Figura IV.55). Actualmente, la Playa de Puerto Marqués enfrenta un problema grave de erosión por la pérdida de arena, situación que ha afectado la afluencia de turismo en la zona.





**Figura IV.55. Vista Panorámica de la Bahía de Puerto Marqués.**

Como consecuencia de lo descrito anteriormente, la Bahía de Puerto Marqués (Sistema Ambiental del proyecto) es un área que se encuentra actualmente impactada por diversos cambios ambientales que ha sufrido a lo largo de los años. Situación que se determina en análisis realizados por el Instituto Mexicano del Transporte, tomando como referencia imágenes de los años 2002-2011, en las que se detectó que el fenómeno de erosión en la playa de Bahía de Puerto Marqués, está presente desde esas fechas. Asimismo, el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) realizó un estudio "Propuesta playa pública bahía de Puerto Marqués, Guerrero" en Julio de 2014. Donde se muestra una imagen aérea capturada en el año 2002, donde se observa que en una franja de playa de aproximadamente 325 metros lineales, se tenía una superficie estimada de playa de alrededor de 4,500 m<sup>2</sup>. La misma imagen fue capturada en el año 2013, donde la superficie de playa disminuyó a 1,100 m<sup>2</sup> (Figura IV.56).



**Figura IV.56. Modificación de la playa de la Bahía de Puerto Marqués del año 2002 al 2013.**  
Fuente: FONATUR.

Dichos cambios ambientales al sistema original derivan de lo siguiente:

El nulo aporte de sedimentos a la Bahía por la construcción de la Colonia Puerto Marqués y locales restauranteros en la línea de playa, la cual era una zona constituida por duna costera que funcionaba como área de transición y aporte de sedimentos de la laguna Puerto Marqués a la Bahía del mismo nombre. Lo cual puede observarse en la siguiente figura (Figura IV.57); en rojo puede visualizarse la zona urbana que hoy en día se encuentra entre el sistema lagunar y el marino.



**Figura IV.57. Imagen muestra de la zona de transición obstaculizada por la construcción de Puerto Marqués.**

Aunado a lo anterior, la Bahía ha sufrido alteraciones en el oleaje y corrientes originales, ocasionadas por las construcción de muelles en su parte este y las descargas de aguas residuales que realizan los hoteles que se encuentran en la zona norte de la Bahía; asimismo dichos hoteles y condominios ha entubado y desviado gran parte de los escurrimientos que desembocaban en la Bahía, con la finalidad de evitar problemas a sus edificaciones.

Otro de los impactos antropogénicos que han alterado los procesos naturales del Sistema Ambiental, es la construcción de un muro de contención vertical por parte de los locatarios de los restaurantes dispuestos en la línea de costa. El cual fue levantado con el objetivo de evitar la pérdida de playa y por lo tanto, de turistas en la zona, sin embargo, ha ocurrido lo contrario. El muro vertical ha provocado un problema de socavación, ya que las olas adquieren más fuerza tras chocar contra la construcción y al retroceder arrastran la arena de la playa mar adentro. Esto se debe a que la estructura no absorbe la energía de las olas como la haría un sustrato suave, sino que la refleja de forma que los sedimentos se mantienen en suspensión. Además, la posición del muro fue determinante para que posteriormente la playa no dispusiera de la extensión suficiente para responder a los cambios estacionales, modificando su perfil para hacerlo más llano con el oleaje invernal, y al reducirse la altura de la playa la exposición al efecto del oleaje es de mayor duración cada día, lo cual acelera el proceso erosivo.

Por lo que se requieren medidas de adaptación a estas nuevas condiciones, que permitan la reposición y conservación de la playa, así como incluyan un prospectiva a futuro y no sea una solución a corto plazo como lo que en el mes de julio del año en curso tomaron los locatarios de la playa Puerto Marqués: colocar costales de arena para proteger temporalmente del oleaje los locales y evitar o postergar la socavación de las cimentaciones (Figura IV.58).



**Figura IV.58. Locatarios colocando costales de arena en la línea de playa. Fuente: Diario La Jornada, Guerrero, Julio 2014.**

Por lo anterior, la construcción del relleno artificial de arena permitirá la regeneración de la playa con un perfil en equilibrio que se integrará a la hidrodinámica natural de la bahía, además que el ancho de 60 m de playa funcionará como protección contra los oleajes de magnitud considerada. También, la construcción de los espigones como obras de contención y protección ante nuevas condiciones de corrientes y oleaje, permitirá reducir la pérdida del material del relleno artificial, proporcionando mejores resultados en el comportamiento de la línea de playa que los que se obtendrían considerando solamente el relleno artificial de arena.

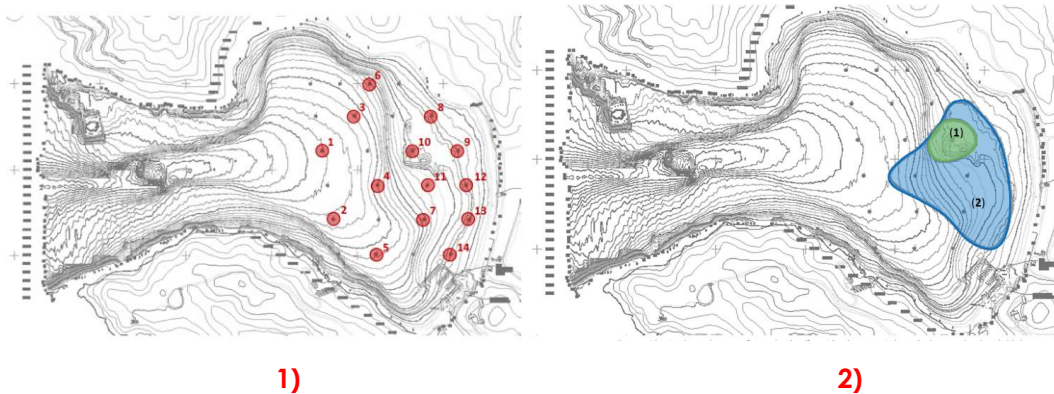
Es importante mencionar que el promovente contrató a especialistas para que elaboraran el estudio "Reporte técnico: Metodología para la clasificación de fondo marino mediante empleo de métodos acústicos en Acapulco Gro. en la bahía de Puerto Marqués" y el "Estudio del lecho marino mediante empleo de mecanismos de penetración para determinar espesores de manto arenoso, en la Bahía de Puerto Marqués, Gro" (anexo IV) para evitar daños ambientales en el sistema, y caracterizar el lecho marino de la bahía de Puerto Marqués, con el objetivo de visualizar las zonas dentro de dicha bahía en las que es factible llevar a cabo la extracción de sedimentos, al presentar las mismas características físicas y estéticas de la arena que hoy en día se puede encontrar en la misma Bahía (Figura IV.59).

Dichos estudios arrojaron como resultado que en la bahía de Puerto Marqués se ubican de forma natural tres tipos de arena: Arena limpia (SW), arena mezclada con lima (SM) y limos con arcilla, sin embargo esta última no es apta para el propósito del proyecto. Por lo que el relleno se puede realizar con la siguiente arena y volumen:

Descripción de material	Volumen aproximado que se puede extraer (m <sup>3</sup> )	Imagen representativa
Arena limpia mal graduada (SW)	170,000	
Arena limosa (SM)	1'100,000	



Ya que la Bahía de Puerto Marqués presenta en su lecho marino los dos tipos de arena indicados en la tabla anterior, el relleno artificial se realizará con dichos materiales para evitar modificar la estética que hoy ostenta. Asimismo, es importante mencionar que la Arena Limosa, es un material mucho más suave que la Arena limpia mal graduada, factor que beneficiará a los visitantes de la playa, dado que la arena será más agradable al tacto.



**Figura IV.59. 1) Puntos en los que es viable extraer arena para el relleno artificial. 2) zonas en la que se puede extraer los dos tipos de material aptos para el proyecto, 1-arena limpia mal graduada, 2- arena limosa.**

Asimismo, es importante recalcar que los dos tipos de sedimentos forman geológicamente la Bahía de Puerto Marqués, por lo que homologar la arena al momento de rellenar la playa, no tendrá ninguna repercusión ambiental a los hábitats de los individuos de especies que se encuentran en dicha Bahía, y no se modificará la dinámica de la misma.

Respecto a la biodiversidad, los individuos de vegetación que se encuentran en el Sistema Ambiental, se ubican dentro de cajones de cemento y sirven como adorno de los locales de restaurantes ubicados sobre la Avenida Miguel Alemán (Figura IV.60); siendo individuos vegetales de ornato en una área urbana que no representan una importancia ecológica en la zona ni en el ecosistema marino en el que se localiza el Sistema Ambiental. Por lo que dichos individuos no se verán impactados ambientalmente por ninguna etapa del proyecto, y por lo mismo, no será necesario implementar medidas de mitigación enfocadas a ellos.



**Figura IV.60. Individuos de flora ubicados en el SA del proyecto.**

En cuanto a los individuos de fauna encontradas en el Sistema Ambiental y área del proyecto, se encontraron 55 especies en total, de las cuales únicamente 12 se observaron en el área del proyecto. Cabe destacar que solo dos especies superan los dos organismos de abundancia y la presencia del 50% de las especies registradas en el área de estudio están influenciadas por estructuras artificiales que ofrecen un sustrato duro, ofreciendo un hábitat distinto al natural. Por lo que se encontraron 3 hábitats dentro del SA: lodoso, arenoso y rocoso; dentro del último se registraron los valores más altos en los distintos atributos del hábitat analizados.

La heterogeneidad que presenta el Sistema Ambiental, debería de ser un factor determinante para la presencia de índices altos de riqueza y abundancia de especies, sin embargo, de acuerdo a los análisis que se realizaron por especialistas para la caracterización ambiental del proyecto, no es así, obteniendo resultados bajos para cada uno de ellos; lo cual puede ser consecuencia de los impactos antropogénicos que definen actualmente a la Bahía de Puerto Marqués.

Asimismo, es importante indicar que en el SA se ubicaron 4 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero ninguna de ellas fue observada dentro del área del proyecto.

Como conclusión se puede señalar que la zona en la que se ubica el Sistema Ambiental y área del proyecto, es una zona ya perturbada por la actividad humana turística representativa en el municipio de Acapulco. Asimismo, la Bahía de Puerto Marqués en la que se realizará la recuperación de la playa (relleno), ha perdido a lo largo del tiempo sus características físicas, químicas y biológicas naturales originales debido a la disminución en el aporte de sedimentos, destrucción de la duna, y construcción de estructuras costeras que han modificado la propagación del oleaje.



## CAPÍTULO V

# IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

<b><u>V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</u></b>	<b>2</b>
<b>V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>2</b>
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO .....	5
V.1.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	9

## V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto corresponde a una combinación de diferentes técnicas metodológicas ampliamente utilizadas, reconocidas internacionalmente y que han sido valoradas por la propia SEMARNAT.

Entre las técnicas utilizadas en este estudio resultan ser: 1) la matriz de interacciones causa-efecto, 2) la matriz de descripción de cada una de las actividades y los impactos asociadas a las mismas, 3) la evaluación cuantitativa de impactos por medio del índice de impacto desarrollado por Bojorquez-Tapia, Ezcurra y García, (1998)<sup>1</sup> y 4) la matriz de evaluación de impactos acumulativos, considerando el valor promedio del índice de impacto ambiental por las actividades del proyecto sobre cada factor y componente ambiental; esta última derivada de un procedimiento metodológico utilizado en Costa Rica a partir de cuestionamientos para Evaluar el Efecto Acumulativo.

La metodología que se utilizó para identificar, describir y evaluar los impactos ambientales del proyecto consideró el cálculo de un índice ambiental valorando la naturaleza, magnitud, extensión, duración, controversia, acumulación, naturaleza y sinergia de cada uno de los impactos ambientales, siguiendo la metodología desarrollada por Bojórquez Tapia y consistió en lo siguiente:

#### a) Técnica de identificación de impactos ambientales directos e indirectos.

Una vez que se obtuvo el conocimiento detallado de las características ambientales del sitio y las particularidades del proyecto, en reuniones multidisciplinarias (discusión experta) se identificaron los impactos ambientales directos e indirectos derivados de las diferentes actividades. A partir de eso, se seleccionaron los factores ambientales y las acciones del proyecto a ser evaluadas de manera semi-cuantitativa utilizando la siguiente metodología:

#### b) Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

Se utilizó una matriz de cribado de impactos ambientales como técnica de evaluación de interacción de efectos. Esta matriz se diseñó a partir de diagramas y el programa de obra del proyecto, a fin de considerar la mayor parte de las actividades que se desarrollarán

<sup>1</sup> Bojorquez Tapia L.A., E. Escurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management (1998) 53, 91-99. Article No. ev980191

en cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del sistema ambiental. El procedimiento de evaluación se describe a continuación:

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojórquez *et al.* (1998). De acuerdo a este esquema, los criterios de evaluación se dividieron en básicos y complementarios. Los criterios básicos son 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E) y 3) duración (D); los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A) y 3) controversia (C).

Ambos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con mínimos efectos sobre el ambiente denotados por el cero, y máximos efectos denotados por el 9. Los criterios de calificación de cada impacto se entregaron de forma desglosada en un anexo y los valores de 0 a 9 fueron asignados considerando valores cuantitativos obtenidos a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio en la medida de lo posible; mismos que se integraron en dicho anexo. Ello con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios.

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos.

La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

1. Naturaleza del impacto: benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
2. Magnitud (M): Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto.
3. Extensión espacial (E): Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. Esta se obtuvo a partir de los planos de los proyectos en el SIG. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignó la máxima calificación posible.
4. Duración (extensión temporal) (D): Tiempo en que el componente ambiental mostró los efectos de la actividad. Se asignó el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y tomando los demás criterios dentro del marco la vida útil de los proyectos.
5. Sinergismo (S): Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.
6. Efecto acumulativo (A): Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.

7. Controversia (C): Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

Siguiendo lo señalado por la metodología del índice de impacto de Bojórquez et al., 1998, con los valores obtenidos se calcularon los índices básicos (IB) y los complementarios (IC) y, con ellos, el Índice Cuantitativo de Impacto (I) siguiendo el procedimiento descrito por Bojórquez et al. (1998), mediante la siguiente expresión:

$$I = IB (1-IC)$$

dónde:  $IB = \frac{\sqrt[3]{(M * E * D)}}{9}$ ,  $IC = (S+A+C) / 27$

La clasificación del índice de impacto fue la siguiente:

Valor del índice de Impacto	Calificación del Impacto
0.111 - 0.280	Muy bajo
0.281 - 0.460	Bajo
0.461 - 0.640	Moderado
0.641 - 0.820	Alto
0.821 - 1.000	Muy alto

La matriz de evaluación de impacto estuvo constituida por los diferentes valores del índice cuantitativo de impacto calculados para cada interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales.

El ejemplo de asignación de valores ordinales (0 a 9) con relación a valores cuantitativos de acuerdo a Bojórquez, et al. se modificó obteniendo 5 escalas de calificación de acuerdo a la siguiente tabla. Esta asignación permite reducir la subjetividad al momento de realizar la evaluación de cada criterio (básico o complementario).

VALOR ORDINAL	EFEECTO
1	Muy bajo
3	Bajo
5	Medio

VALOR ORDINAL	EFEECTO
7	Alto
9	Muy Alto

### V.1.1 Indicadores de impacto

Un indicador se define como: un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio. Este agente de cambio, se refiere a las obras o actividades que se ejecutarán en el área del proyecto, y los indicadores son los componentes y factores ambientales afectados por las actividades mencionadas. Por lo que en la siguiente tabla se describe la etapa, la actividad y en qué consiste cada uno de los agentes de cambio capaces de producir un impacto en alguno de los factores ambientales caracterizados en el medio.

**Tabla V.1. Agentes de cambio: etapa y actividades del proyecto.**

Etapa	Actividad	En qué consiste?
Preparación	<b>Trazo y nivelación</b>	Con el apoyo de equipo topográfico se rectifican las medidas y se colocan "mojoneras" que son pequeños vaciados de concreto con algún elemento metálico como una pequeña varilla de 20 cm de longitud, las mojoneras son marcas semifijas que sirven para establecer niveles y puntos de control topográfico en obra.
	<b>habilitado de Oficinas de Obra</b>	Se fabrica un pequeño firme de concreto simple (sin varillas) y sobre él, se construyen las oficinas mediante postes de madera o metal y lámina galvanizada, con techumbre del mismo material, ventanería y puertas de aluminio. En algunos casos se recurre a oficinas móviles o a la renta de casas en la localidad donde se realizará la obra (como es este caso).
	<b>habilitado de bodega</b>	Esta se fabrica mediante la misma técnica de construcción que para el caso de la oficina.
	<b>instalación de sanitarios móviles</b>	La instalación corre por cuenta del proveedor del servicio
<b>Construcción</b>	<b>Traslado y colocación de roca para construcción de espigones</b>	

	<b>Extracción de roca en banco(banqueo)</b>	Después de seleccionar el tamaño requerido por el proyecto se procede a la fragmentación del macizo rocoso por medios mecánicos o mediante el uso de dinamita.
	<b>Transporte</b>	con el apoyo de palas mecánicas se llenan los camiones de volteo con capacidad de 6 u 8 m <sup>3</sup>
	<b>Colocación de roca a volteo</b>	Llegando al sitio de colocación de las rocas simplemente se utiliza el sistema de volteo de los camiones y se deja caer el material directamente en el sitio final (a esto se le llama "fondo perdido")
	<b>Extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de la playa</b>	Mediante el uso de un equipo de extracción y vertimiento en un extremo se succiona la mezcla de arena y agua la cual simultáneamente se bombea en el extremo opuesto mediante mangueras flexibles. La operación permite que únicamente el material granular se vaya amontonando y el agua que lo transportó escurra de nuevo hacia el mar.
<b>Operación</b>	<b>Uso de playa para actividades turísticas y marítimas</b>	

Por otro lado, se describen a continuación los componentes y factores ambientales que se podrían ver impactados por dichos agentes.

**Tabla V.2. Factores y componentes ambientales.**

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL
MEDIO ABIÓTICO	Atmósfera/Aire	Calidad del aire
	Sistema Costero	Calidad del agua
	Morfología costera	Cambio del relieve marino
	Hidrodinámica costera	Circulación y dinámica de sedimentos
MEDIO BIÓTICO	Fauna Marina	Especies bentónicas, y organismos sésiles. Necton (ictiofauna), aves acuáticas y terrestres, meiofauna y plancton.
	Flora Marina	Macroalgas
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Socioeconómico	Estructura productiva
		Mercado laboral





MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL
		Desarrollo económico
		Desarrollo social

En la siguiente tabla se desglosa la matriz de interacciones entre las actividades de cada etapa del proyecto, y los factores y componentes ambientales que posiblemente pudieran ser afectados en el área de estudio, de no tomarse en consideración medidas de mitigación.

Tabla V.3. Matriz de Interacciones de Impactos

Factores y componentes ambientales que pudieran ser afectados por actividades de la obra de no tomarse en consideración medidas de mitigación

  PROYECTO: Puerto Márques			MEDIO ABIOTICO					MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONOMICO				
			AIRE		SISTEMA COSTERO		HIDRODINÁMI CA MARINA	FLORA Y FAUNA MARINA								
MATRIZ DE INTERACCIONES			Calidad del aire (gases y partículas suspendidas)	Ruido: Contaminación acústica, molestias o daños a vecinos y/o fauna acústica.	Contaminación por derrames y caídos, afectación a especies de flora y fauna marina.	Cambio del relieve marino	Sedimentación y turbidez	Modificación de la estructura comunitaria y Alteración del hábitat	Zooplankton Y Fitoplankton	Especies neotónicas, bentónicas y organismos césiles	Modificación y Colonización de hábitat	Obstrucción de áreas de esparcimiento	Incremento de la calidad de vida	Dotación de equipamiento recreativo y de esparcimiento	Generación de empleos y derrama económica	Afluencia turística y de divisas
ETAPA	No. Actividad	Actividad														
PREPARACIÓN DEL SITIO	1	Trazo y nivelación						X		X					X	
	2	Habilitado de oficinas de obra, Bodega y sanitarios móviles		X		X		X	X	X						
CONSTRUCCIÓN	3	Traslado y colocación de roca para construcción de espigones	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X	
	4	Extracción y bombeo de material arenoso para reposición de la playa	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X	
OPERACIÓN	5	Uso de playa para actividades turísticas y marítimas									X		X	X		X

## V.1.2 Evaluación de impactos

Después de realizar la matriz de interacciones e identificar puntos de efectos sobre los factores ambientales, es necesario poder valorar de forma semicuantitativa estos efectos a fin de poder jerarquizar los impactos e identificar cuáles de ellos corresponderían a impactos significativos y cuales no son significativos. Se evaluó cada impacto ambiental a través de la técnica Bojóquez, *et. al.*, que se menciona anteriormente en este capítulo, y tal como se muestra en la tabla V.4.

Se tomaron en cuenta dos escenarios, uno: impactos sin mitigación, el cuál permite visualizar las peores afectaciones que se podrían ocasionar. Es un escenario que se toma como punto de referencia ya que gracias a la mitigación, estos impactos no se presentan de la manera como se proyecta en este escenario (el peor de los escenarios); y el segundo escenario corresponde a la evaluación semicuantitativa de los impactos al aplicar las medidas de mitigación.

La valoración individual de cada impacto con y sin mitigación se efectuó utilizando una matriz de calificación de los impactos en función de su naturaleza, magnitud, extensión, duración, efecto acumulativo, efecto sinérgico y la controversia; variables que utiliza la metodología de Bojorquez *et. al.* Op cit.

**Tabla V.4. Ejemplo de Matriz de evaluación de impactos con y sin mitigación por factor ambiental.**

FACTOR AMBIENTAL: Calidad del aire (gases y partículas suspendidas)																								
Etapa	No. Actividad	Actividad	IMPACTOS SIN MITIGACIÓN									IMPACTOS CON MITIGACIÓN												
			VALOR PONDERADO							INDICE DE IMPACTO			VALOR PONDERADO							INDICE DE IMPACTO				
			NATURALEZA	MAGNITUD	EXTENSION	DURACION	SINERGIAS	EFFECTO ACUM.	CONTROV.	IB	IC	INDICE	NATURALEZA	MAGNITUD	EXTENSION	DURACION	SINERGIAS	EFFECTO ACUM.	CONTROV.	IB	IC	INDICE		
PREPARACION	1	Trazo y nivelación; instalación de tapiales									0.000	0.000	0.000									0.000	0.000	0.000
	2	Habilitado de oficinas de obra, Bodega y sanitarios móviles									0.000	0.000	0.000									0.000	0.000	0.000
CONSTRUCCION	3	Traslado y colocación de roca para construcción de espigones	-1	3	3	3	5	3	5		-0.333	0.481	-0.566	-1	1	1	1	2	1	3		0.111	0.222	-0.181
	4	Extracción y bombeo de material arenoso para reposición de la playa	-1	9	5	3	9	9	9		0.570	1.000	-1.000	-1	3	1	1	3	5	3		0.160	0.407	-0.338
OPERACION	5	Uso de playa para actividades turísticas y marítimas									0.000	0.000	0.000									0.000	0.000	0.000

Posteriormente se realizaron los cálculos para obtener el valor ponderado de los impactos Básicos y los Complementarios (siguiendo la metodología antes señalada) para calcular el e índice de impacto.

De esta manera se obtiene si el impacto evaluado es benéfico o adverso, la calificación que obtiene (muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto) y el valor del índice. Para la evaluación, se utilizó la calificación y valor del índice de impacto que se muestra en la tabla V.7.

Tabla V.5. Matriz de evaluación de impactos sin medidas de mitigación.





  PROYECTO: Puerto Márques			MEDIO ABIOTICO					MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONOMICO				
			AIRE		SISTEMA COSTERO		HIDRODINÁMI CA MARINA	FLORA Y FAUNA MARINA								
MATRIZ DE EVALUACIÓN SEMICUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES SIN APLICAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN			Calidad del aire (gases y partículas suspendidas)	Ruido: Contaminación acústica, molestias o daños a vecinos y/o fauna acuática	Contaminación por derrames y caídos, afectación a especies de flora y fauna marina	Cambio del relieve marino	Sedimentación y turbidez	Modificación de la estructura comunitaria y Alteración del hábitat	Zooplankton y Fitoplancton	Especies nectónicas, bentónicas y organismos sésiles	Modificación y Colonización de hábitat	Obstrucción de áreas de esparcimiento	Incremento de la calidad de vida	Dotación de equipamiento recreativo y de esparcimiento	Generación de empleos y derrama económica	Afluencia turística y de divisas
ETAPA	No. Actividad	Actividad														
PREPARACIÓN DEL SITIO	1	Trazo y nivelación						-0.338		-0.539					0.272	
	2	Habilitado de oficinas de obra, Bodega y sanitarios móviles		-0.760		-0.577		-0.464	-0.338	-0.481						
CONSTRUCCIÓN	3	Traslado y colocación de roca para construcción de espigones	-0.5657	-0.814	-0.709	-0.838	-0.840	-0.696	-0.338	-0.830		-0.295			0.272	
	4	Extracción y bombeo de material arenoso para reposición de la playa	-1.0000	-0.922	-0.957	-0.965	-0.799	-0.468	-0.338	-0.717		-0.295			0.272	
OPERACIÓN	5	Uso de playa para actividades turísticas y marítimas									0.522		0.481	0.481		0.481

Tabla V.6. Matriz de evaluación de impactos con medidas de mitigación.

  <b>PROYECTO: Puerto Márques</b>			MEDIO ABIOTICO					MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONOMICO				
			AIRE		SISTEMA COSTERO		HIDRODINÁMI CA MARINA	FLORA Y FAUNA MARINA								
<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN SEMICUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>			Calidad del aire (gases y partículas suspendidas )	Ruido: Contaminación acústica, molestias o daños a vecinos y/o fauna acuática	Contaminación por derrames y caídos, afectación a especies de flora y fauna marina	Cambio del relieve marino	Sedimentación y turbidez	Modificación de la estructura comunitaria y Alteración del hábitat	Zooplankton Y Fitoplancton	Especies nectónicas, bentóni cas y organismos céstiles	Modificación y Colonización de hábitat	Obstrucción de áreas de esparcimiento	Incremento de la calidad de vida	Dotación de equipamiento recreativo y de esparcimiento	Generación de empleos y derrama económica	Afluencia turística y de divisas
ETAPA	No. Actividad	Actividad														
PREPARACIÓN DEL SITIO	1	Trazo y nivelación						-0.167		-0.196					0.272	
	2	Habilitado de oficinas de obra, Bodega y sanitarios móviles		-0.295		-0.167		-0.303	-0.142	-0.142						
CONSTRUCCIÓN	3	Traslado y colocación de roca para construcción de espigones	-0.1811	-0.387	-0.295	-0.258	-0.196	-0.509	-0.142	-0.407		-0.167			0.272	
	4	Extracción y bombeo de material arenoso para reposición de la playa	-0.3379	-0.387	-0.338	-0.258	-0.196	-0.338	-0.142	-0.392		-0.167			0.272	
OPERACIÓN	5	Uso de playa para actividades turísticas y marítimas									0.522		0.481	0.481		0.481

**Tabla V.7. Calificación y valor del índice de los impactos.**

Calificación del Impacto Benéfico	Valor del índice de Impacto Benéfico	Calificación del Impacto Adverso	Valor del índice de Impacto Adverso
Muy bajo	0.111 - 0.280	Muy bajo	- 0.111 a - 0.280
Bajo	0.281 - 0.460	Bajo	- 0.281 a - 0.460
Moderado	0.461 - 0.640	Moderado	- 0.461 a - 0.640
Alto	0.641 - 0.820	Alto	- 0.641 a - 0.820
Muy alto	0.821 - 1.000	Muy alto	- 0.821 a - 1.000

Las tablas V.5 y V.6, muestran una diferencia notable entre la matriz que considera las medidas de mitigación y la matriz que no las considera, ya que al implementar las medidas de mitigación que el promovente propone en el capítulo VI del presente estudio, los impactos ambientales disminuyen considerablemente en el rubro de calificación y por tanto en el valor del índice de impacto, logrando así, un proyecto viable con las mínimas afectaciones posibles al ambiente.

Es importante mencionar, que la matriz de evaluación con y sin mitigación, así como la matriz utilizada para evaluar cada uno de los impactos identificados como parte de las memorias de cálculo de esta evaluación, se encuentran en el anexo V en formato .xls (excel).

A continuación se describen los impactos ambientales identificados, las actividades del proyecto por etapa que lo ocasionarán y el factor y componente ambiental afectado.



DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO; se describen los impactos puntuales, acumulativos y sinérgicos

### Impactos en Medio Abiótico

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Traslado y colocación de roca para construcción de espigones y extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de playa.
<b>Factor Ambiental</b>	Atmósfera/Aire
<b>Componente Ambiental</b>	Calidad del aire
<b>Impacto Ambiental</b>	Incremento de los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminadas
<b>Naturaleza del impacto</b>	Adverso

Durante estas actividades ocurrirán impactos sobre la calidad del aire por la transportación de equipos y materiales, ya que se generan emisión de gases y partículas contaminantes.

En general la circulación de equipo en todas las etapas de la obra afectará la calidad del aire por las emisiones que éstos generan, las cuales serán muy bajas ya que el uso de maquinaria y equipo será menor y por tanto, el impacto se estima que será poco relevante. Dimensionando las afectaciones, este impacto no tendrá mayor afectación a la calidad del aire que la que presentan los coches en época de vacaciones, de los visitantes que llegan a la Bahía de Puerto Marqués. Asimismo, se tiene que considerar que se hará en zonas abiertas con incidencia de viento constante, como resulta ser la bahía, por lo que la capacidad de dispersión de dichas emisiones en este sitio es alta, reduciéndose de forma natural sus posibles efectos adversos hacia personas o fauna. Por lo anterior, se estima que el impacto por la emisión de gases y partículas contaminantes, será baja debido a las condiciones ambientales del sitio y la baja cantidad de equipos involucrados. No obstante, la operación del equipo deberá observar las normas y medidas correspondientes y contar con sus pruebas de verificación vehicular para operar dentro de los márgenes que señala la Normatividad oficial mexicana correspondiente.

Este impacto resulta adverso muy poco significativo, de carácter temporal y reversible, con alta probabilidad de mitigación.

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Trazo y nivelación, Habilitado de oficinas de obra, bodega y sanitarios móviles, Traslado y colocación de roca para construcción de espigones y extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de playa.
<b>Factor Ambiental</b>	Atmósfera/Aire
<b>Componente Ambiental</b>	Calidad del aire
<b>Impacto Ambiental</b>	Incremento en el nivel de ruido
<b>Naturaleza del impacto</b>	Adverso

Los ruidos producidos por el equipo que se utilizará en el proyecto, se debe a distintas causas, tales como:

- ✓ Funcionamiento de los motores, que produce niveles elevados de emisión de ruido.
- ✓ Rozamiento con el terreno y materiales.
- ✓ Ruidos derivados de la carga y transporte de materiales pétreos.
- ✓ Construcción de estructuras

Prácticamente durante todo proyecto, el ruido será generado por el funcionamiento del equipo ocupado para las funciones propias de la construcción del proyecto, por lo que hay que tomar en cuenta que la principal afectación será para los trabajadores de la obra y a los comercios en la localidad de Puerto Marques próximos a la misma; así como a los asentados en las vialidades por donde circularan los vehículos, por lo que se deberán tomar las medidas pertinentes que reduzcan este impacto. Al igual que el impacto anterior, es un impacto poco relevante, de poca significancia, ya que las afectaciones serán menores que las que presentan los coches, las personas y las lanchas, bananas y demás servicios turísticos que funcionan en época de puentes, vacaciones y fines de semana en la Bahía de Puerto Marqués. No obstante, en este sentido el impacto sinérgico del proyecto puede ser relevante ya que de realizarse la reposición de playa en alta temporada turística, podría tener importante efecto adverso en la afluencia y confort de los turistas, por lo que se evitará que estas acciones se realicen en tiempos que coincidan con periodos de alta presencia de vacacionistas.

Por lo antes expuesto este resulta ser un impacto adverso muy poco significativo, de carácter temporal y reversible, con alta probabilidad de mitigación.

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Habilitado de oficinas de obra, bodega y sanitarios móviles, traslado y colocación de roca para construcción de espigones y extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de playa.
<b>Factor Ambiental</b>	Sistema Costero
<b>Componente Ambiental</b>	Calidad del agua
<b>Impacto Ambiental</b>	Contaminación por derrames y caídos de obra y afectación para especies bentónicas, necton, aves, y plancton.
<b>Naturaleza del impacto</b>	Adverso

Una vez que se lleven a cabo estas actividades, se estima que el principal impacto que se podría presentar es el caso fortuito de derrame de hidrocarburos, caídos de materiales o herramientas que pudieran afectar la calidad de agua. No obstante, hay que tomar en cuenta que estas actividades se realizarán bajo un estricto sistema de control, seguridad y planeación, por lo que es poco probable que estos accidentes ocurran. Sin embargo en caso de presentarse algún incidente se deberán tomar las medidas recomendadas en el capítulo VI del presente estudio, siguiendo un protocolo de atención y remediación inmediata para evitar cualquier impacto acumulativo.

Adicional a ello, en caso de requerirse el suministro de combustible al equipo de bombeo en la zona marina, la maniobra puede potencialmente generar un impacto adverso sobre la calidad del agua en la zona de extracción y vertimiento de arena, en caso de ocurrir algún derrame accidental, por lo que la implementación del protocolo señalado en las medidas de mitigación resulta de gran importancia para mitigar este impacto en caso de presentarse.

Es importante aclarar que actualmente, la calidad del agua marina en la zona del proyecto se encuentra disminuida por derrames de grasas y gasolina procedente de las embarcaciones que proveen actividades acuáticas a los turistas de la Bahía, lo que puede estar afectando a especies de aves que se posan en el agua de mar como el pelícano café, así como a la especies marinas que se ubican en el área del proyecto. Por tales motivos, y con el fin de no contribuir a dicha disminución de calidad del agua marina por la generación de un impacto sinérgico por derrames de combustibles en la bahía de Puerto Marqués, se implementarán acciones para evitar la inadecuada disposición de residuos generados por los trabajadores del proyecto, prevención de derrames o caídos accidentales, que se produzcan por el desarrollo de la obra, y así evitar alterar la calidad actual del agua de la Bahía de Puerto Marqués.

Se considera un impacto adverso de significación moderada, puntual y temporal, con baja probabilidad de ocurrencia y con medidas de prevención y mitigación en su caso.

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Uso de playa para actividades turísticas y marítimas
<b>Factor Ambiental</b>	Sistema Costero
<b>Componente Ambiental</b>	Morfología Costera
<b>Impacto Ambiental</b>	Cambio del relieve marino
<b>Naturaleza del impacto</b>	Adverso

La ampliación de la playa se llevará a cabo a través de la extracción de arena del fondo de la bahía de Puerto Marques en un sitio estratégico mediante una operación de extracción por succión, transporte por tubería y vertimiento directo sobre la zona a restaurar (playa seca y bajo el agua), y posterior acomodo del material directamente sobre la playa a lo largo de una longitud aproximada de 925 metros, previa construcción de dos espigones conformados a base de roca y con una longitud de 70 metros. Lo anterior, hará que el relieve marino en esta porción costera sufra una transformación de carácter permanente ya que la colocación de los espigones permanecerá a lo largo del tiempo y se espera que la arena repuesta también lo haga. El impacto será puntual y de baja significancia ya que en proporción con la bahía, la superficie que ocuparán los espigones es pequeña y en el caso de la arena, su reposición regresará la misma lo más parecido a su condición original, antes de ser erosionada.

Cabe recalcar que este impacto es necesario para mitigar la erosión que actualmente sufre la playa de la Bahía de Puerto Marqués, ya que mientras más tiempo pase sin llevar a cabo un relleno de arena en dicha playa, y por tanto cambiar el relieve actual que presenta, ésta se irá perdiendo y las instalaciones de los comercios en las zonas críticas terminarán por colapsarse, ocasionando un impacto ambiental mayor y no mitigable, que el que se podría ocasionar por las acciones propuestas en este estudio.

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Colocación de roca para construcción de espigones sobre el lecho de la playa y extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de playa.
<b>Factor Ambiental</b>	Hidrodinámica marina
<b>Componente Ambiental</b>	Circulación y dinámica de sedimentos
<b>Impacto Ambiental</b>	Sedimentación y turbidez
<b>Naturaleza del impacto</b>	Adverso

Este impacto podría ocurrir al realizar cualquiera de las dos o ambas actividades mencionadas en la tabla (colocación de roca para espigones y colocación de arena para ampliación de la playa), ya que podría aumentar la tasa de sedimentación del sitio con la colocación de roca para construcción de espigones y extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de playa. Sin embargo, es importante mencionar que debido a las características hidrodinámicas de la zona, que han sido fuertemente estudiadas y modeladas para orientar la propuesta de recuperación que se hace, se estima que este impacto sería puntual, de una magnitud baja, al igual que su significancia, y poca relevancia, ya que, de acuerdo con las modelaciones realizadas (ver anexos), no existirá una afectación a la modificación en el patrón de circulación del agua y el transporte de sedimentos a lo largo del litoral, que pudieran representar un impacto en términos de modificación de la playa o un incremento en la turbidez del agua, ya que el sitio del proyecto se caracteriza por aguas calmas. En todo caso, se espera que el incremento de la turbidez del agua sea momentáneo, y los sedimentos arenosos se depositarán rápidamente ya que son de textura gruesa, por lo que durarán poco tiempo en la columna de agua después de las actividades antes mencionadas.

Es importante mencionar que la turbidez la ocasionará únicamente los pocos finos que se levanten al momento de extraer arena y verterla en la playa en la parte marina, no en la parte terrestre, ya que ahí, no se levantarán finos y por lo tanto no habrá impacto. Por lo anterior, este impacto será temporal y puntual. Además cabe señalar que el agua en la bahía, en la zona de rompiente, tiene un alto nivel de turbidez debido a los constantes (y propios de la zona) procesos de arrastre, choque de la ola y remoción de partículas a los que son sometidos los sedimentos arenosos por las corrientes y el oleaje, a los que se suman los finos que se levantan como producto de las actividades que llevan a cabo las lanchas y equipo de atracción turística marina que actúan en la Bahía de Puerto Marqués.

En cualquier situación, y con la finalidad de no afectar la imagen paisajística y de apreciación de la claridad del agua por los bañistas, se propone mitigar este impacto

controlando la dispersión de los finos con cercos o mallas, como se menciona en el capítulo VI de este estudio.

### Impactos en Medio Biótico

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Colocación de roca para construcción de espigones y extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de playa.
<b>Factor Ambiental</b>	Fauna Marina
<b>Componente Ambiental</b>	Especies bentónicas, <b>meiofauna</b> y organismos sésiles. Necton (ictiofauna), aves acuáticas y terrestres.
<b>Impacto Ambiental</b>	Modificación de hábitat; relleno de arena
<b>Naturaleza del impacto</b>	Benéfico

Si bien el proyecto implica la movilización de arena desde una zona de mayor profundidad dentro de la bahía hacia la playa, los estudios realizados reflejaron que la diversidad marina en la bahía está fuertemente afectada por el desarrollo de la actividad turística que ahí se realiza desde hace varias décadas (ver foto siguiente).



La pérdida de playa está afectando no sólo a la actividad turística, sino también a las posibilidades de encontrar un hábitat por parte de las especies marinas de sustrato arenoso de baja profundidad, por lo que al introducir el material de recuperación de la playa de la Bahía de Puerto Marqués, y con ello, aumentar la superficie disponible para la fauna, se esperan cambios positivos en el elenco faunístico del lugar, al abrirse sitios de playa arenosa, a profundidad suficiente para mantener alejados a los bañistas, pero que permitirán la presencia de algunas especies de peces demersales e invertebrados, ya que se contará con una playa más extensa y una distribución de la profundidad más gradual. Adicionalmente, la construcción de los espigones abrirán posibilidades de colonización de espacios a un mayor número de organismos de especies propias de sustratos rocosos, presentes en los bordes de la bahía donde no hay playas arenosas, por lo que en términos



de la fauna marina, se considera que el impacto de la recuperación de la playa será benéfico; particularmente porque en su realización ésta no será afectada, como se señala en las medidas de mitigación, vigilancia y cuidado que se pretende instrumentar para realizar este proyecto.

Es importante mencionar que para el caso de la meiofauna, la información bibliográfica es muy limitada y no hay estudios en la zona en la que se desarrollará el proyecto, sin embargo se sabe que son organismos que viven asociados a las partículas de arena del fondo marino.

Por lo anterior, son organismos que se consideraron como parte del componente ambiental del medio biótico que puede ser afectado por el desarrollo del proyecto, no obstante, dicha afectación no ocurrirá, ya que este tipo de fauna migrará sin ninguna dificultad entre los espacios intersticiales entre granos de la arena extraída y vertida en el área del proyecto, dado que son organismos acostumbrados al movimiento natural de dichos sedimentos por causa del oleaje, situación que caracterizará al relleno artificial de arena. Asimismo, la meiofauna presenta una relación positiva con la profundidad, donde la densidad total de los organismos tiende a incrementarse mientras más profunda sea el área; y el área del proyecto dentro de la Bahía de Puerto Marqués, no excede los 10 metros de altura, lo que indica que la presencia de este tipo de fauna es mínima (Gómez y Serna).

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Colocación de roca para construcción de espigones.
<b>Factor Ambiental</b>	Flora Marina
<b>Componente Ambiental</b>	Macroalgas
<b>Impacto Ambiental</b>	Colonización del hábitat
<b>Naturaleza del impacto</b>	Benéfico

La reposición de la playa con arena de la propia bahía no afectara comunidades de vegetación (macroalgas) ya que estas no se encuentran en este tipo de sustrato. Como se señaló en la descripción del anterior impacto, el proyecto construirá dos espigones de roca que abrirán posibilidades de ser colonizados por especies de fauna bentónica al igual que macroalgas; parte fundamental de la cadena alimenticia del ecosistema marino y de la producción de oxígeno, con lo que por lo mismo, todo el sistema resultará beneficiado.

Es importante mencionar que las algas presentes en el área de estudio se encontraron asociadas a las diferentes estructuras artificiales, como el muelle de la Bahía de Puerto Marqués y los denominados "muertos", que son estructuras de concreto que han sido depositadas en distintos tiempos, presumiblemente como anclaje para las

embarcaciones, y que se encuentran en el fondo de la bahía en distintos puntos. Asimismo las colonias de algas se encuentran en las zonas rocosas en la periferia de la bahía, con lo que la construcción de los espigones aumentará las opciones para el desarrollo de este tipo de comunidades vegetales, lo que se considera un impacto benéfico para la bahía.

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Trazo y nivelación, habilitado de oficinas de obra, bodega y sanitarios móviles, traslado y colocación de roca para construcción de espigones y extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de playa.
<b>Factor Ambiental</b>	Fauna Marina
<b>Componente Ambiental</b>	Especies bentónicas, necton, aves, y plancton.
<b>Impacto Ambiental</b>	Modificación de la estructura comunitaria y Alteración del hábitat
<b>Naturaleza del impacto</b>	Adverso

Este impacto se refiere a las alteraciones que podría sufrir la fauna marina presente en la Bahía en caso de realizarse las actividades que implica esta obra, sin los cuidados ambientales correspondientes. La construcción de oficinas, bodegas y maniobras, sin un adecuada planeación y organización, minimizando los impactos ambientales, podría afectar a la fauna sobre la playa y dentro de ella. Asimismo, el vertido de aguas residuales implicarían una contaminación de ésta por dichos residuos, al igual que el arrojo del material sin cuidado de no afectar a los organismos bentónicos que pudieran estar sobre el lecho arenoso a rellenar. No obstante, se llevarán a cabo diversas acciones para mitigar todos estos posibles efectos adversos, por lo que este impacto presenta una alta posibilidad de mitigación. Se considera que por lo mismo, este impacto será puntual y de magnitud y significancia muy baja.

Asimismo, en términos de la alteración que el proyecto provocará en las condiciones de hábitat que actualmente se presenta en la Bahía de Puerto Marqués, se considera que este cambio será poco relevante ya que las características físicas y biológicas actuales se encuentran muy fuertemente perturbadas, por lo que con el relleno de arena de condiciones y granulometría igual a la que existe actualmente, se seguirán conservando las condiciones de hábitat que los individuos faunísticos necesitan para su reproducción y supervivencia, mejorándose las posibilidades de su uso como hábitat natural, como se explicó anteriormente.

### Impactos en Medio Socioeconómico

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Traslado y colocación de roca para construcción de espigones y extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de playa.
<b>Factor Ambiental</b>	Socioeconómico
<b>Componente Ambiental</b>	Estructura productiva
<b>Impacto Ambiental</b>	Obstrucción de áreas de esparcimiento con las obras
<b>Naturaleza del impacto</b>	Adverso

Como resultado de la naturaleza de las obras que se desarrollaran, se contará con maquinaria pesada en el sitio, la cual tendrá que realizar algunas maniobras por lo que se delimitaran áreas de maniobra y ello constituirá inconvenientes al comercio y turistas que se encuentren en las proximidades de los sitios de la obra. La delimitación de los sitios de obra afectará la libre circulación de los visitantes, y ocupará un área de playa que se utiliza como medio de esparcimiento y recreación; asimismo, al realizar el relleno del área de playa la actividad turística se verá limitada a realizarse en el extremo fuera del área de reposición de la playa, lo que podrá generar molestias temporales a los turistas y comerciantes de esta parte de la bahía.

Sin embargo, aunque es un impacto negativo, por la disminución de áreas de esparcimiento para los visitantes y residentes, se espera sea poco significativo y temporal, debido el grado de deterioro y afectación que presenta la playa, resultado del grado de erosión que presenta actualmente. Este impacto se dará solamente durante la realización de las obras, siendo que al concluir las mismas, los inconvenientes habrán concluido y por lo contrario, los usuarios y comerciantes contarán con una mejor condición de playa.

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Trazo y nivelación, traslado y colocación de roca para construcción de espigones y extracción y vertimiento de material arenoso para reposición de playa.
<b>Factor Ambiental</b>	Socioeconómico
<b>Componente Ambiental</b>	Mercado laboral
<b>Impacto Ambiental</b>	Generación de empleos y derrama económica
<b>Naturaleza del impacto</b>	Benéfico

Los impactos que el proyecto generará y que inciden en el mercado económico, podemos definirlos de la siguiente manera:

- La generación de empleos y su aprovechamiento por parte la población.
- Derrama económica por el pago de salarios al personal contratado y el pago de productos, servicios e insumos necesarios para la realización del proyecto.

Las características de la construcción y realización de la estructura de playa hace que se requiera de mano de obra, misma que en la mayor de las ocasiones podrá ser cubierta en la zona urbana colindante a las obras; sin embargo, los empleos generados por conducto de la obra tendrán un carácter temporal, los cuales estarán vigentes durante las actividades constructivas y terminarán cuando la obra concluya; con todo y que serán empleos temporales la población, sobretodo aquella que no tiene empleo, se verá beneficiada ante la demanda de personal que se requiere para realizar las diversas actividades del proyecto. No obstante, la recuperación de este espacio turístico abrirá la posibilidad a empleos permanentes al recuperarse la actividad turística en la bahía que otrora existiera, por lo que este impacto se considera benéfico, no solo de forma temporal, sino permanente.

Los trabajos que se generaran durante la obra requerirán mano de obra tanto calificada como no calificada. Se requerirá en mayor medida mano de obra no calificada que perciben salarios menores, pero serán importantes empleos para obtener una remuneración adecuada y reducir el desempleo existente, no obstante la mayor ventaja en términos de empleo que brindará este proyecto radica en la recuperación económica de los comercios asentados en la playa.

Asimismo, durante la realización de actividades, la economía local se verá beneficiada gracias a la derrama económica por el abasto de insumos. Este proceso inicia con la necesidad de herramientas, equipo, materiales, productos, insumos y servicios necesarios para la realización y materialización del proyecto, mismos que son usualmente abastecidos por proveedores y prestadores de servicios locales. Estos proveedores y prestadores de servicios a su vez requieren de personal y otros proveedores, lo que se expresa a través de la remuneración salarial o pago monetarios por los bienes intercambiados o servicios prestados, es decir, un proceso sinérgico de redistribución de ingresos, proceso que se conoce como derrama económica, la que inicia con la demanda de un bien o servicio y termina con la remuneración del ultimo involucrado en dicho proceso.

La derrama económica también se verá reflejada en los salarios pagados a los trabajadores, el proceso inicia una vez que los trabajadores obtienen su ingresos y estos lo usan como medio para satisfacer sus necesidades, es decir, que los trabajadores gastaran sus ingresos en la obtención de bienes y servicios que le son necesarios, mismos que en su mayoría son obtenidos localmente; generándose una dinámica económica local.

El impacto de generación de empleos y derrama económica al cubrir parte de la actual escasez de empleos en la región ayudará a reducir el desempleo, en conjunto con la derrama económica del intercambio de bienes y servicios y su remuneración, se considera un impacto benéfico y aunque será temporal se considera significativo por su contribución al desarrollo económico y al ingreso familiar.

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Uso de playa para actividades turísticas y marítimas
<b>Factor Ambiental</b>	Socioeconómico
<b>Componente Ambiental</b>	Desarrollo económico
<b>Impacto Ambiental</b>	Afluencia turística y de divisas.
<b>Naturaleza del impacto</b>	Benéfico

La Organización Mundial del Comercio (OMC) señala que la mejora de la capacidad comercial también se promueve mediante formas de asistencia, entre ellas la construcción de puertos y redes de carreteras más eficientes, o lugares propicios para el intercambio de bienes y servicios con el fin de aprovechar las oportunidades comerciales en el mercado local y mundial. Señala que a la infraestructura le atañe la articulación física necesaria para que tengan lugar los intercambios comerciales, los sitios que carecen de infraestructura les será difícil desarrollar su actividad comercial. Bajo este punto de vista la creación y desarrollo de actividad turística tiene que ver con la rehabilitación de esta playa, como un factor que promoverá el desarrollo e intercambio comercial entre los productores de la zona y los turistas que la visiten.

La rehabilitación de la playa de Puerto Marqués tendrá su incidencia como impacto benéfico una vez puesta en operación, ya que será vista como una oferta turística de calidad que sustituirá la percepción del deterioro de la estructura existente que se tiene hoy en día. Así mismo, será una ventaja competitiva que puede atraer a un número mayor de turistas que dejen divisas a la comunidad del poblado de Puerto Marqués, de esta manera, se aumentará el consumo turístico con lo que se beneficiará un sector más amplio de la sociedad que depende de ellos para su subsistencia.

Así mismo, una mejor estructura turística volverá a colocar a Puerto Marqués en una situación de competitividad frente a otras playas en la costa de Acapulco, lo que conlleva mantener su estatus turístico y evitar el incremento del rezago económico que actualmente comienza a ser evidente y con tendencia a incrementarse de no contar con la infraestructura adecuada a las nuevas circunstancias y demandas turísticas.

El impacto de esta obra, como se mencionó es benéfico y de consecuencia directa. Su beneficio iniciará en el corto plazo, una vez concluida la obra, además de ser un beneficio continuo y de carácter permanente. Será un beneficio principalmente de

alcance local con posibilidades de ser incluso regional al promoverse esta playa y de intensidad alta. Pero principalmente será un impacto benéfico sinérgico, ya que el beneficio se sumará a las condiciones adecuadas que existen en la zona y una mejora en la distribución de las actividades turísticas, en beneficio de la conservación de la playa.

<b>Actividad que ocasionará el impacto</b>	Uso de playa para actividades turísticas y marítimas
<b>Factor Ambiental</b>	Socioeconómico
<b>Componente Ambiental</b>	Desarrollo social
<b>Impacto Ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotación de equipamiento recreativo y de esparcimiento.</li> <li>• Incremento de la calidad de vida.</li> </ul>
<b>Naturaleza del impacto</b>	Benéfico

El mejoramiento de un espacio público para las demandas de descanso y recreación en el entorno, atendería no solo la demanda de esparcimiento local sino también la nacional e internacional. El proyecto al tener como objetivo la creación y consolidación de una estructura turística (recuperación de la playa), estará en condiciones de ofrecer un sitio apropiado, atractivo y de calidad que demandan los turistas; el equipamiento recreativo permitiría a Puerto Marqués mantener su importancia y competitividad turística al mismo tiempo que permitiría el desarrollo y crecimiento socioeconómico de la comunidad.

El objetivo final del proyecto consiste en mejorar el grado de uso público de la playa, es decir, la creación de espacios específicos para el desarrollo de la vida cotidiana de sus habitantes, el hacer, jugar, aprender, competir, observar, relajarse, pasar tiempos agradables y provechosos, conocer y comunicarse con conocidos y desconocidos. De esta forma se incrementa la calidad del espacio abierto existente proponiendo un lugar más adecuado al desarrollo de la comunidad y sus visitantes, espacio que de acuerdo a su uso servirá en general para la recreación y el esparcimiento de los visitantes locales y no locales.

Este impacto es benéfico ya que igual que el resto de los desarrollados como benéficos, es de consecuencia directa, su beneficio iniciara en el corto tiempo, además de continuo y permanente, sin embargo, su alcance puede considerarse como regional, aunque también puede alcanzar una escala internacional y por tanto de intensidad alta.

Asimismo, la incidencia en la calidad de vida de la población se considera un impacto benéfico, positivo y permanente en todo el proyecto pero principalmente durante su vida útil. El incremento en la calidad de vida se observará en los cambios positivos de las condiciones y estilo de vida que puedan ocurrir en los habitantes al momento de verse beneficiados por el proyecto, en primer lugar por la generación de actividades



productivas, la derrama económica, los empleos e ingresos, por el servicio eficiente de acceso al equipamiento, y su complemento con la estructura social existente.

Cabe señalar que los impactos negativos e inconvenientes en la calidad de vida durante la preparación y construcción del proyecto serán menores, temporales y muy puntuales, pero se verán compensados por los benéficos producidos que en general serán mucho mayores, y pese a que algunos serán temporales y puntuales durante las dos primeras etapas; en la etapa operativa los beneficios alcanzarán niveles permanentes y regionales, con magnitud y extensión altos y sinérgicos.

Este impacto será benéfico por lo accesible que será para los habitantes y visitantes, con la ventaja de proporcionar comodidad y ser agradable con el entorno inmediato. Su carácter de accesibilidad, no solo se refiere al acceso al lugar sino al beneficio que proporciona a la comunidad, es decir, accesible a los habitantes que tengan la necesidad de espacios abiertos para la relajación, distracción, descanso o recreación y salir de su rutina diaria, además de hacer más agradable su vida diaria, mejorando con ello su calidad de vida, ya que una condición del bienestar social es contar con equipamientos adecuados para la recreación y esparcimiento.

Por tanto, el impacto en la calidad de vida con la materialización del proyecto de recuperación de la playa en la bahía de Puerto Marqués puede considerarse benéfico y positivo al tener un valor alto en magnitud, extensión, duración, además de impactos sinérgicos y acumulativos de carácter positivo al complementar la calidad de vida existente y generar otros beneficios adicionales.

## CAPÍTULO VI

# MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### **VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 2**

<b>VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS PARA CADA FACTOR E IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>2</b>
<b>VI.2 IMPACTOS RESIDUALES .....</b>	<b>20</b>
<b>VI.3 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>	<b>25</b>

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

### VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS PARA CADA FACTOR E IMPACTO AMBIENTAL

A continuación se describen las medidas de mitigación que el promovente propone para evitar y/o reducir cada impacto ambiental que se estima podría ser provocado por la construcción del proyecto objeto del presente estudio. Asimismo, se especifica qué impacto será atendido y qué factor ambiental se verá perturbado.

Al llevar a cabo el proyecto se estará modificando la conformación de la playa actual dentro de la zona de la bahía de Puerto Marqués; ya que es uno de los objetivos del proyecto pues esta zona presenta un fuerte problema de erosión y acreción de la playa producto de las modificaciones antrópicas que se han aplicado en la zona, como el corredor de restaurantes con muros verticales y la marina.

El objetivo del proyecto es llevar a cabo una restauración de la playa en la zona afectada por los procesos erosivos evitando así la acreción de esta hacia la parte sur poniente, por lo que los impactos producto de la construcción del proyecto como modificación del relieve en la playa está contemplado dentro de los impactos previstos del proyecto.

#### Medio Abiótico

Factor	Impacto	Medida
Atmósfera/Aire	Incremento de los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminadas por emisión de maquinaria y equipo	<b>Mantenimiento periódico y preventivo a la maquinaria y equipo que se utilice</b>

El objetivo de esta medida es controlar niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes y evitar una disminución en la calidad del aire. Si bien el efecto de la maquinaria sobre la playa es muy poco significativo debido a que se utilizará muy poca maquinaria, debe agregarse el efecto negativo, también muy poco significativo, de las emisiones a la atmósfera que se presentarán durante la operación del equipo que se utilizará en la extracción del material de relleno (bomba de succión). Se considera que los efectos de generación de emisiones a la atmósfera, producto de la combustión de

motores, serán mínimos ya que, además de las escasas máquinas que estarán operando, las emisiones se disiparán rápidamente ya que se trata de una zona costera abierta con incidencia de brisa y viento continuamente. Sin embargo, por su efecto acumulativo global en términos de aporte de gases efecto invernadero, es importante llevar a cabo acciones para mitigar lo más posible este impacto menor como las que a continuación se señalan:

- Los conductores de vehículos y maquinaria de la obra adoptarán sistemas de conducción, maniobra y velocidad de menor emisión.
- Se deberá dar un mantenimiento preventivo y periódico al equipo que se utilizará para la extracción y vertimiento de arena, así como también a los vehículos de la obra, para garantizar el buen estado de operación y minimizar los gases y humo emitidos por el escape.
- Los vehículos en circulación que usan diésel como combustible deberán apearse a los lineamientos establecidos por la Norma oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006.

Factor	Impacto	Medida
Atmósfera/Aire	Incremento en el nivel de ruido	<b>Monitoreo y supervisión del cumplimiento de los límites máximos de ruido expuestos en la normatividad vigente, por parte de la maquinaria y equipo utilizados</b>

El objetivo de esta medida es reducir el nivel de ruido, minimizar las molestias a personas y fauna, respetar los máximos niveles permisibles por la normatividad mexicana y controlar la contaminación sonora y emisiones de la maquinaria en las zonas de obra.

La generación de ruido de los motores que estarán en operación podría aumentar la contaminación sonora, afectando de manera puntual a peces y visitantes que se encuentren en las proximidades de la obra de bombeo. Se deberán de tomar las medidas necesarias para la disminución del ruido en lo posible. Para ello será necesario monitorear la cantidad de ruido emitido durante el trabajo de extracción y vertimiento, así como verificar el estado de la maquinaria antes de su funcionamiento y controlar el estado de los silenciadores de los motores garantizando el cumplimiento de los parámetros establecidos en la normatividad aplicable.

Factor	Impacto	Medida
<p>Sistema Costero (Calidad del agua)</p>	<p>Contaminación por derrames accidentales y caídos de obra (posible afectación a especies de flora y fauna marina)</p>	<p><b>-Verificar las condiciones de operación de la maquinaria y equipo antes de que se utilice en las obras del proyecto para asegurar que no gotean o derraman sustancias que pudieran resultar ser contaminantes potenciales</b></p> <p><b>-Se instalarán sanitarios portátiles</b></p> <p><b>-Se implementarán acciones para llevar a cabo un manejo integral de residuos.</b></p> <p><b>-Se realizarán actividades de educación ambiental</b></p> <p><b>Se realizará un monitoreo de la calidad del agua</b></p>

El objetivo de implementar esta medida es minimizar el riesgo de contaminación del agua al evitar derrames accidentales durante el proceso de operación de maquinaria y equipo en la zona costera durante el procedimiento de succión, bombeo y reposición de la arena sobre la playa. Para ello será necesario verificar el estado de operación de la maquinaria antes de su funcionamiento, y monitorear periódicamente para detectar cualquier fuga oportunamente. Adicionalmente y como medida de atención en caso de una contingencia, se elaborarán planes para la prevención y limpieza de los derrames, y se capacitará a un equipo para manejar los posibles derrames, conforme a las normas oficiales vigentes y aplicables al proyecto y la tecnología disponible.

Asimismo, se evitará todo tipo de descargas de aguas residuales al mar o en la zona de obra, para evitar cualquier posible afectación a la calidad del agua marina. Se instalarán sanitarios portátiles para evitar el depósito de aguas residuales en el agua marina por parte de los empleados del proyecto. Asimismo, a todas las lanchas y maquinaria que se utilicen en las etapas del proyecto, se les dará mantenimiento adecuado, periódico y preventivo, para evitar cualquier posible derrame de hidrocarburo en el agua marina.

Se implementarán acciones para llevar a cabo un manejo integral de residuos sólidos (urbanos, de manejo especial y peligrosos), con el objetivo de perturbar lo menos posible el ambiente del área de estudio. Como parte de dicho manejo, se construirá un almacén para materiales y residuos peligrosos, el cual tendrá una superficie aproximada de 10 m<sup>2</sup>,

acordes al tamaño de obra y cantidad de residuos que se espera sean generados a lo largo de la misma, tal como se especifica y se muestra en imágenes ejemplo en el capítulo II de la MIA en cuestión.

Las actividades de educación ambiental se dirigirán hacia los trabajadores involucrados en la obra para generar conciencia sobre la importancia del cuidado ambiental y la forma como deberán manejar sus residuos. Se deberán ofrecer charlas abordando temas sobre: las características ecológicas y la importancia del área, normatividad en materia de protección de fauna y medidas de seguridad en el manejo de fauna. Además se deberá elaborar un folleto divulgativo con fotografías de las especies en estatus de protección.

Otra medida que se deberá llevar a cabo es el establecer un protocolo de atención inmediata en caso de derrames accidentales de hidrocarburos; mismo que deberá ser difundido y practicado por el personal que labore en la obra, en particular, aquéllos trabajadores encargados de la operación de embarcaciones y el bombeo de arena.

Adicional a lo anterior, y para dar seguimiento a la condición de calidad del agua en la zona del proyecto se realizará el monitoreo de la calidad del agua para establecer escenarios de condiciones antes de iniciar las obras del proyecto, durante y después de las mismas. Este monitoreo deberá considerar las variaciones estacionales que puedan ocurrir, por lo que deberá de considerar sitios testigo con el objetivo de observar cómo se encuentra actualmente, y posterior al proyecto la calidad del agua.

Al respecto es importante comentar que en abril de 2003 se inició el Sistema Nacional de Información sobre la Calidad del Agua en Playas Mexicanas, gracias al esfuerzo conjunto de las Secretarías de Marina, Medio Ambiente, Salud y Turismo. A lo largo de ese año se logró sistematizar y homogeneizar el monitoreo del agua de mar, de acuerdo a los criterios descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y Secretaría de Salud (a través de la Cofepris) para las aguas de mar de contacto recreativo. Tanto la Cofepris como la SEMARNAT cuentan con lineamientos y normas para determinar la calidad del agua, no obstante hay diferencias en los valores de referencia que permiten determinar la aptitud de una playa para uso recreativo de contacto primario, por lo que se optó para este trabajo por considerar los valores más rigurosos. Por esta razón para poder determinar la calidad del agua a través de un monitoreo, se propone seguir los "Requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas" presentados a través de una Norma Mexicana: NMX-AA-120-SCFI-2006 (CNA, SEMARNAT, 2006).

En términos generales, el monitoreo deberá considerar los siguientes criterios:

**TOMA DE MUESTRA:** La definición de puntos de muestreo deberá considerar los sitios donde se realizan actividades recreativas con contacto primario y que cuenten gran afluencia de bañistas, así como los sitios donde se realice la recuperación de la playa.



**FRECUENCIA DE MUESTREO:** -El muestreo debe realizarse al menos con una frecuencia estacional, dependiendo del avance de la obra. En periodos pre-vacacionales, el esquema de monitoreo se recomienda que se realice dos semanas antes de periodos vacacionales (semana santa, verano y diciembre).

**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:** Se sugiere que las muestras se tomen de acuerdo a los apéndices normativos I y II de la NMX-AA-120-SCFI-2006 (anexo VI).

**PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS Y ALMACENAMIENTO:** Las muestras de agua deben preservarse de a 1 a 5°C y a la oscuridad durante su transporte al laboratorio, bajo ningún motivo deben congelarse. De preferencia el análisis debe ser inmediato, en todo caso no debe rebasar las 24 horas desde que fue tomada la primera muestra; siguiendo lo que para el efecto se señala en la NMX-AA-120-SCFI-2006.

**PARAMETROS POR ANALIZAR:** La calidad de agua de mar para uso recreativo de contacto primario en centros turísticos es un factor primordial para garantizar la protección de la salud de los usuarios. Estudios en agua marina y playas indican que las enfermedades de las mucosas, de la piel y digestivas asociadas con los bañistas, están directamente relacionadas con los niveles de contaminación fecal. Por ello, el indicador bacteriológico más eficiente para evaluar la calidad de agua de mar para uso recreativo de contacto primario, según el Instituto de servicios de salud pública de Baja California (2012) son los enterococos fecales, dado que resisten a las condiciones del agua de mar. El grupo de enterococos fecales es un subgrupo de los estreptococos fecales y son diferenciados de otros estreptococos por su habilidad para crecer en 6.5 % de cloruro de sodio, pH de 9.6 y entre 10 y 45 °C, además de estar relacionado directamente con enfermedades como gastroenteritis, enfermedades respiratorias, conjuntivitis y dermatitis, entre otras. En este sentido, y con base en la recomendación de la Conagua y SEMARNAT (Norma NMX-AA-120-SCFI-2006)(Anexo VI), los niveles a valorar de estreptococos son los siguientes:

<b>Enterococos NMP/100 ml Clasificación de la playa</b>
0 – 100 APTA PARA USO RECREATIVO
> 100 NO APTA PARA USO RECREATIVO

Para evaluar las concentraciones de los principales indicadores de calidad de agua marina para su uso recreativo de contacto primario y monitorear cambios en la misma que puedan atribuirse al proyecto se sugiere el monitoreo de los siguientes parámetros:

DATOS GENERALES	PARAMETROS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de muestra.</li> <li>• Punto de muestreo.</li> <li>• Localidad.</li> <li>• Profundidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH.</li> <li>• Temperatura.</li> <li>• Turbiedad.</li> <li>• Coliformes totales</li> <li>• Coliformes fecales (enterococos fecales)</li> <li>• Materia orgánica</li> </ul>

Factor	Impacto	Medida
Sistema Costero	Posible modificación en el relieve marino	<b>Se implementará un monitoreo del comportamiento sedimentológico de la recuperación de la playa mediante la alimentación artificial de arena en el área del proyecto</b>

El objetivo de esta medida, es prevenir cualquier cambio que pueda ocurrir en el lecho marino derivado de la alimentación artificial de arena para recuperar la playa. Se pretende para ello monitorear las condiciones resultantes de la playa, posterior a la construcción del primer espigón y de haber realizado una parte del relleno, para validar los modelos de simulación realizados, que muestran que no se generarán alteraciones, y en su caso, identificar acciones que deban tomarse para mitigar mediante acciones oportunas, cualquier repercusión en el transporte litoral y los procesos de sedimentación y erosión de la playa por la presencia de una mayor superficie de arena. Para lograr lo anterior, se establecerá un procedimiento de monitoreo del comportamiento sedimentológico en el área del proyecto, mismo que se detalla en el Anexo VI.

Es importante señalar que de acuerdo con los estudios realizados por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), las obras de protección que mitigarán los problemas de erosión que presenta el área del proyecto, serán: realizar el relleno de arena artificial y la construcción de los espigones; mismas que se irán evaluando conforme se realiza la construcción y vertido de arena para asegurar los buenos resultados.

El IMT realizará levantamientos estacionales de secciones transversales de playa (durante el primer año), a lo largo de una longitud de 1040 metros de litoral como área de monitoreo, tal como se muestra en la siguiente figura. La separación de los seccionamientos de monitoreo será a cada 20 metros, cubriendo desde la parte alta de la playa (zona de restaurantes) hasta la profundidad de 1.0 metro, referidas al N.B.M.I.

Los levantamientos de las secciones de playa, se realizarán con una estación total, las elevaciones de los perfiles de playa se nivelarán con el banco de nivel ubicado en el muelle público con coordenadas  $X=410,853.489$ ,  $Y=1'857,401.28$  y  $Z=1.695$ . Además, el IMT elaborará planos, en los cuales indicará la localización en planta de cada una de las secciones transversales levantas en todo el frente marítimo considerado.

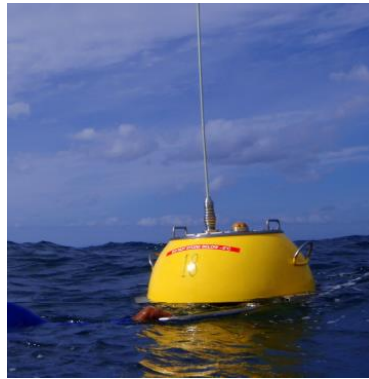


Asimismo, se efectuarán mediciones sistemáticas del oleaje en la zona del proyecto (altura, periodo y dirección), con el objetivo de contar con información sobre dichas características para poder estudiar el comportamiento morfológico de la alimentación artificial de arena e introducir los datos en los modelos correspondientes para validar las modelaciones teóricas realizadas al momento, y practicar nuevas modelaciones con datos específicos que permitan evaluar el comportamiento del relleno de arena y malecones.

El personal del IMT realizará el procesamiento de la información registrada de forma estacional, generando tablas que indiquen las frecuencias cruzadas y tiempos de acción de las siguientes relaciones:

- Direcciones del oleaje-Alturas de ola
- Direcciones del oleaje-periodos de ola
- Alturas de ola-periodos de ola por dirección de oleaje

Para lo anterior, el IMT colocará una boya direccional medidora de oleaje como la que se muestra en la siguiente foto, en el interior de la Bahía de Puerto Marqués.



Factor	Impacto	Medida
Hidrodinámica marina	Sedimentación y turbidez	<p>-Se utilizarán trampas de sedimentos con separadores de grasas y aceites</p> <p>-Se utilizarán técnicas como la colocación de un cerco, cortina o represa temporal y/o barreras para controlar la dispersión de sedimentos finos (incremento en la turbidez) en el sitio de extracción y depósito de arena, o colocar una malla antidispersante (geotextil) que ayude a contener el sustrato fino en suspensión y material flotante que se pueda generar.</p>

Dado que el sustrato es arenoso, al momento de construcción de espigones y relleno se espera se levante un poco de finos acompañantes de la arena sobre la columna de agua; mismos que volverán a sedimentarse al momento de concluir la obra, sin que ello represente repercusiones relevantes a la fauna marina o al ecosistema. Asimismo, las partículas gruesas de arena, las que predominan en este tipo de material, se asentarán

rápidamente, por lo que la turbidez que puedan generar en el agua es momentánea y sin repercusiones ambientales. No obstante, y por evitar brindar una mala imagen durante las obras en esta playa turística y el detrimento del paisaje, se considera pertinente evitar que las partículas levantadas se dispersen hacia la zona de bañistas, por lo que se propone la colocación de una malla antidispersante (posiblemente de algún material sintético como un geotextil) a manera de cortina o cerco que permita contener los finos en suspensión que se puedan generar, en tanto éstos se asientan en el fondo. Es importante agregar que tras colocar la malla y previo a la ejecución de las obras del proyecto, se requerirá revisar que en el sitio no se encuentren organismos marinos, pues en su caso, éstos deberán ser rescatados y reubicados en otro extremo de la playa; particularmente en el remoto caso de encontrar fauna bentónica al interior del área a intervenir.

Además, esta medida evitará que la nube de sedimentos generada en el sitio de succión durante la extracción de arena, llegue a expandirse hacia áreas contiguas y ocasione una disminución en la penetración de la luz y en la correspondiente actividad fotosintética fitoplanctónica.

Asimismo, una consecuencia de los trabajos de construcción de espigones será una reducción temporal y localizada de la calidad de agua por el incremento de turbidez debido a las partículas que acompañan al material rocoso. Estas quedarán suspendidas en el agua temporalmente, por lo que se deberán utilizar cercos para contener los sedimentos alrededor de los espigones. Por lo que se sugiere el uso de técnicas como cortinas, represa temporales y/o barreras para disminuir el transporte de material suspendido fuera de área del proyecto. Asimismo, se sugiere el uso de una malla para la retención de partículas alrededor de la zona de relleno durante el vertido de la arena y evitar un mal aspecto en la playa.

Para reducir la turbiedad del agua durante el proceso de extracción y vertimiento, se sugiere el uso de cortinas o algún tipo de cerco represando el sedimento. Para ubicar las cortinas será necesario el seguimiento de los parámetros hidrodinámicos que determinan la dispersión de la pluma y dirección de la misma, a fin de colocarlas estratégicamente. Para ello se debe tomar en cuenta la información oceanográfica disponible en el momento para considerar la fuerza y la dirección de las corrientes en la selección del sitio de colocación de las cortinas durante los trabajos.

## Medio Biótico

Factor	Impacto	Medida
Fauna Marina	Modificación del hábitat	<b>Construcción de espigones</b>
	Colonización de hábitat	

La construcción de los espigones, brindará una superficie adecuada para que las especies marinas colonicen el espacio y se fijen al enrocamiento de dicha construcción, conformándose nuevas oportunidades de hábitat para estas especies, lo que impulsará un pequeño incremento en la biodiversidad de la bahía.

El objetivo de esta medida es evitar que continúe la erosión dentro de la zona de playa al disminuir la velocidad de las corrientes litorales y el oleaje. Es importante recalcar, que ésta medida será atendida como parte del proceso constructivo del proyecto. Lo anterior ya que una vez que se lleve a cabo la construcción del primer espigón, éste constituirá un obstáculo permanente para el flujo erosivo de la corriente sobre la playa. Es importante señalar que el volumen de material rocoso para construcción de los 2 espigones será de 13,294.40 m<sup>3</sup>, y la superficie adicional dentro del lecho marino que será ocupada por dichos espigones será de 0.32 hectáreas, información que también se encuentra en el capítulo II del presente estudio.

Ambos impactos son de naturaleza benéfica, ya que el enrocamiento que formará los espigones, ofrecerá al concluir la etapa de construcción del proyecto, sitios de refugio entre las cavidades de las rocas al igual que sitios de "anidación" para peces y organismos bentónicos con movilidad baja (cangrejos, camarones, langosta, pulpo, etc.). Se considera que la recolonización de este enrocamiento será rápida y por su extensión de 70 m, conformará una franja de hábitat rocoso limítrofe de la zona arenosa, importante para la promoción de la biota marina.

El indicador que permitirá valorar el éxito en el ambiente de esta medida, será el monitorear la estructura comunitaria del hábitat rocoso recién creado al construir el enrocamiento y su comparación con zonas rocosas naturales en la bahía de Puerto Marqués, estimando: riqueza, abundancia, diversidad, dominancia.

Es importante mencionar que de acuerdo al ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE PUERTO MARQUÉS, GRO (anexo IV), el oleaje llega de forma directa a la playa de la Bahía



de Puerto Marques, lo que ha provocado la erosión a la misma y un transporte de litoral alto, sobre todo en la parte central de dicha playa; situación que se reducirá con la construcción de los espigones, ayudando a que el oleaje no llegue de forma directa, sino que se impacte con estas construcciones para disminuir su energía y así evitar la erosión de la playa. De esta manera, la construcción de los espigones, lejos de constituir un impacto negativo en el sistema, conformará uno positivo ya que reducirá la intensidad de choque del oleaje con la playa, reduciendo su erosión y brindará nuevos espacios de hábitat para especies de fauna marina, tanto vertebrados como invertebrados.

Factor	Impacto	Medida
Fauna Marina	Modificación de la estructura comunitaria y alteración del hábitat	<b>Translocación de especies</b>

Con el fin de prevenir que algún organismo marino o terrestre pueda ser dañado por la construcción de los espigones o el depósito de arena, previo a las obras se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, retiro, rescate y reubicación de organismos que pudieran encontrarse presentes en el área a rellenar del proyecto; utilizando alarmas sonoras (para ahuyentado de aves), retiro manual (en caso de bentos) y extracción cuidadosa utilizando redes o alejamiento utilizando ruidos y vibraciones (ictiofauna).

Aunado a ello, previo al arranque de la bomba de succión, un buzo con conocimiento en manejo de fauna hará un recorrido del fondo marino en el área de extracción para retirar a los organismos bentónicos que en ese momento pudieran encontrarse en el fondo, como es el caso de equinodermos identificados en los trabajos de campo. Asimismo realizará movimientos para alejar a los peces demersales del sitio ya que el equipo de extracción realiza la succión subsuperficial de la arena, es decir, se succiona la arena de los estratos inferiores al lecho marino, por lo que es poco probable que se afecte fauna que habita sobre éste.

Es importante recalcar, que con respecto a la meiofauna que se encuentra en la zona, no hay información bibliográfica o experiencia en otros proyectos en dónde se especifique la afectación que pudiera tener el proyecto sobre ella, y cómo realizar algún posible rescate, lo que resulta prácticamente imposible dado que se trata de organismos que viven asociados a las partículas de arena del fondo marino. Sin embargo, son organismos que habitan los espacios libres entre los sedimentos que son removidos y agitados eventualmente por el oleaje de manera natural, por lo que se estima que esta fauna se moverá junto con los propios sedimentos traslocados de un sitio de la playa a otro, y por lo tanto, la recuperación de la comunidad estará de la mano con la recuperación de la

propia playa que se pretende. Por lo anterior, como medida de seguimiento y control se considera importante realizar un Programa de Monitoreo de la Meiofauna antes, durante y después de las obras del proyecto.

Por otro lado, dada la libre movilidad y sensibilidad a la actividad humana que presentan las aves, peces, tortugas y otros organismos en esta bahía, es de esperarse que éstos abandonen por sí mismos la zona en el momento en que empiecen las actividades, y se desplacen hacia hábitats disponibles en otras zonas de la propia bahía. Sin embargo, es probable que algunas especies de aves (gaviotas) se acerquen a las obras en busca de alimento fácil, por lo que, las acciones de rescate y ahuyentamiento deberán ser de manera periódica a lo largo de toda la obra para asegurar que no existan afectaciones a los organismos.

El rescate de fauna es especialmente crítica en las dos primeras etapas (preparación del sitio y construcción), por lo cual, antes del inicio de la etapa de preparación del sitio en cada área autorizada para su construcción, se deberá implementar una campaña de rescate de fauna, con especial énfasis en especies de poca movilidad. Cada ejemplar rescatado, será identificado y registrado en una bitácora, para posteriormente ser trasladado hacia áreas fuera del sitio de obra, que cumplan con las mismas condiciones de tipo de sedimento y profundidad de aquéllas en donde fueron encontradas, considerando y designando previamente dichas zonas mediante una evaluación por especialistas.

Para hacer esto se recomienda:

- Transportar ejemplares en densidades bajas utilizando un contenedor adecuado (se recomienda para organismos de mediano tamaño, considerar 1 individuo/litro agua).
- Reducir el tiempo de permanencia de los peces en los recipientes previo a su traslado a algún nuevo sitio y de ser necesario, acondicionar aireadores en los mismos y tapas para reducir el nivel de estrés.
- Es recomendable utilizar recipientes de más de 20 lt de volumen para cada pez, con el fin de mantener a los peces en buenas condiciones previo a su traslado. El agua de este recipiente debe contener flujo continuo de aire o en su defecto, se deberá realizar la reubicación de manera inmediata a la captura.

La translocación de especies es una herramienta útil para restituir la abundancia de poblaciones que han disminuido su número a escala local, así como para conservar especies de alto valor ambiental (Minckley, 1995).

Los organismos serán extraídos de forma manual y cuidadosa, a cargo de un experto y con el equipo adecuado para ello, con el fin de que puedan ser regresados al mar en zonas adyacentes a la mayor brevedad, buscando sitios con mismo tipo de hábitat fuera del área del proyecto.

Por ejemplo en el caso de individuos del erizo puntas blancas (*Astropyga pulvinata*) que resultó ser el invertebrado más abundante en el área del proyecto, se trastocarán a un sitio próximo, fuera del área del proyecto, en donde se encuentre un sustrato arenoso similar a aquél en el que estaban, y a una profundidad aproximada de 10m; condiciones de sitio en donde resultaron ser más abundantes estos erizos. La translocación será realizada por buzos quienes coleccionarán a cada organismo individualmente en un cesto o contenedor para llevarlos a la brevedad al nuevo sitio en donde se les colocara de manera cuidadosa sobre el sustrato, cuidando de colocar la boca de los organismos hacia abajo.

Se busca con ello disminuir el riesgo de mortandad y asegurar que en el sitio del relleno del espacio a construir, ya no se encuentre fauna marina que pueda ser afectada.

El indicador que permitirá valorar el éxito de esta medida, será la ausencia de organismos de diversas especies en el área del proyecto y su presencia en sitios cercanos.

### Medio Socioeconómico

Factor	Impacto	Medida
Socioeconómico	Obstrucción de áreas de esparcimiento	<b>Delimitación y señalización de frentes de trabajo</b>

La instalación de señalamientos provisionales es una acción positiva que indica a la población local y visitante (turistas) las alternativas de tránsito, que les permitan un adecuado uso y acceso a la playa para su recreación y esparcimiento, en los sitios en donde no se estén realizando las obras de recuperación de playa.

Es importante que se consideren todos los diferentes señalamientos informativos y preventivos que informen sobre zonas de riesgo, zonas de trabajo o sitios donde se llevan a cabo obras de construcción y procedimientos de esta obra, tanto en tierra como en mar.

Los señalamientos utilizados en la zona contarán con cintas reflectivas para mayor seguridad y visibilidad aún en condiciones de baja luminosidad o en la noche.

**Ejemplos de la señalización de obra que se considera podrían utilizarse en el Proyecto**

Tipo de señalamiento	Especificaciones
 <p><b>* (En este caso ZONA CERRADA POR OBRAS)</b></p>	<p>El color al reverso de todas las señales será en gris mate.</p> <p>Dicho tablero será rectangular con las esquinas redondeadas. La colocación será de tal forma que no obstaculice la visibilidad.</p>
	<p>Canalizador urbano en zonas de estacionamiento o accesos a los sitios de obra.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflectivo 10cm</li> <li>• Largo: 110cm</li> <li>• Alto: 80cm</li> <li>• Material: Polietileno.</li> </ul>
	<p>Bandereros</p> <p>Las personas encargadas de operar los dispositivos manuales, deberán estar equipados con camisas blancas, chalecos y cascos protectores en color naranja reflejante para ser visibles e identificados como personal de la obra.</p> <p>Las banderas serán de tela de color rojo reflejante de 60 por 60 cm, sujetos a un asta de 1.0 m de longitud.</p>
	<p>Boya de delimitación para la zona de obra en la bahía de Puerto Marqués</p> <p>Tipo: De delimitación Plástico semiduro, boyas no-inflables del marcador. Colores estándares: Blanco, rojo, amarillo. Deberán acordonar el área de trabajo tanto en la bahía como en la zona de playa bajo el agua.</p>

Factor	Impacto	Medida
Socioeconómico	Generación de empleos y derrama económica.	<b>Prioridad al mercado local</b>

La generación de empleos y el beneficio económico al comercio local se consideran impactos positivos y benéficos que se derivarán del mejoramiento de esta playa mediante el presente proyecto ya que se requerirá personal, bienes y servicios e insumos durante la construcción del proyecto; sin embargo, este impacto benéfico en lo particular será de carácter temporal, ya que los empleos que se generan durarán el tiempo necesario para concluir la etapas de preparación del sitio y construcción, al igual que las necesidades de abastecimiento de ciertos insumos que requiera la obra. Posterior al relleno de la playa, la operación de este proyecto corresponde al regreso a las condiciones de aprovechamiento turístico del espacio, en donde el contar con una mayor superficie de playa y condiciones de mayor seguridad en las estructuras de servicios, se espera que tenga como resultado una mayor afluencia de turistas y con ello prolongar el beneficio económico del proyecto, más allá de la construcción del mismo.

La demanda de materias primas y productos que requiera la obra tendrá repercusiones benéficas en la comunidad, por lo que durante la ejecución del proyecto se considera hacerse de estas materias y productos a partir de comerciantes en Puerto Marqués y Acapulco, en la medida de lo posible y en función de su disponibilidad con proveedores locales. Este impacto se caracteriza como altamente benéfico para el comercio local y de alto impacto por la derrama económica ante las necesidades de abasto de insumos, posibilidades de crecimiento para el comercio, generación de empleos y sobre todo, por el mejoramiento de la playa, oferta turística de este sitio. Al tratarse de un impacto benéfico no existe medida de mitigación asociada, sin embargo, se buscará que el abasto de materiales y productos se realice preferentemente a nivel local para beneficiar de forma directa al comercio en este municipio. En este sentido, se considera que para lograr que el impacto positivo se vea reflejado y se maximice en beneficio en el área de influencia del proyecto, se procurará que el personal no especializado que deba ser contratado, provenga de las comunidades que colinden con el proyecto, y que en el abasto de insumos se realice preferentemente, y en función de la existencia y oferta de los mismos, en el mercado local y su área de influencia inmediata.

Factor	Impacto	Medida
Socioeconómico	Afluencia turística y de divisas.	<b>Promoción del destino turístico.</b>

El incremento de turistas y con ello de divisas, así como su distribución en la zona, son un impactos positivos y benéficos que serán absorbidos por la comunidad local una vez que las obras se concluyan y opere la playa con condiciones mejores que las actuales, ya que aumentaran los visitantes y con ello la dinámica económica, por lo que será una fuente de ingresos para todos aquellos que aproveche las ventajas de la renovada estructura turística.

No se prevé medida ya que es un impacto benéfico por proporcionar mayor calidad y comodidad para el esparcimiento y la recreación y por tanto un atractivo para el turismo, Su duración tiene el carácter de permanente, toda vez que la playa con estas condiciones mejoradas permita atraer al turismo a lo largo de toda su vida útil. Este impacto benéfico además tiene un alto componente de sinergismo al operar integralmente la playa con una mejora y mayor organización de los servicios que en ella se ofertan.

Factor	Impacto	Medida
Socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotación de equipamiento recreativo y de esparcimiento.</li> <li>• Incremento de la calidad de vida.</li> </ul>	No hay medidas.

La incidencia en la calidad de vida de las comunidades locales por contar con una playa recuperada y de mayor dimensión que la existente repercutirá en una mejora del acceso al equipamiento recreativo y de esparcimiento, que conllevará la generación de empleos, la posibilidad de incrementar los ingresos y con ello una derrama económica. Esto se considerada benéfico dadas las limitantes que representa la estructura actualmente y la ausencia de alternativas adecuadas a las necesidades presentes en el área.

Este impacto será benéfico por lo accesible que será para los habitantes y visitantes, con la ventaja de proporcionar comodidad y ser agradable con el entorno inmediato. El



carácter de accesibilidad de la playa recuperada, no solo se refiere al acceso al lugar sino al beneficio que proporciona a la comunidad, es decir, accesible a los habitantes que tengan la necesidad de realizar actividades de relajación, distracción, descanso, recreación o como medio de subsistencia. Además de hacer más agradable su vida diaria, mejorando con ello su calidad de vida, ya que una condición del bienestar social es contar con estructuras adecuadas para su existencia.

La incidencia en la calidad de vida de la población se considera un impacto benéfico, positivo y permanente durante todo el proyecto y principalmente una vez concluida la recuperación y a lo largo de toda su vida útil. El incremento en la calidad de vida se observa en los cambios de las condiciones y estilo de vida que puedan ocurrir en los habitantes al momento de verse beneficiados por el proyecto. Cabe señalar que los impactos negativos en la calidad de vida durante la preparación y construcción del proyecto serán menores, temporales y puntuales, mientras que los mayores benéficos alcanzarán niveles permanentes y regionales, con magnitud y extensión altos y sinérgicos, al complementar la calidad de vida existente y generar e incrementar beneficios adicionales.

Aunado a las medidas antes descritas, como **MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE TIPO CONTROL Y BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES**, se dará seguimiento y cumplimiento durante la obra mediante los siguientes instrumentos y procedimientos:

- Bitácora ambiental: Las actividades de extracción y restitución de arena quedarán registradas en una bitácora, la cual contendrá fotografías de las actividades, volúmenes de extracción, relación de equipo y maquinaria, entre otros, de manera tal que sea un instrumento para ejercer el control de la obra.
- Mantenimiento periódico y preventivo a la maquinaria y equipo. El mantenimiento tiene como objetivo detectar fallas en los motores que pudieran incrementar las emisiones de gases y partículas al ambiente; así como evitar derrames accidentales de hidrocarburos.
- El equipo a utilizar, contará con el mantenimiento preventivo adecuado, tal que permita la operación óptima y segura de todos sus componentes, con la finalidad de evitar la necesidad de realización de composturas de éstos dentro de la Bahía. En caso necesario, las reparaciones se realizarán en un taller mecánico adecuado para ello. Todas las actividades relacionadas con el mantenimiento y abastecimiento de aceites y combustibles, se realizarán de preferencia en lugares debidamente establecidos y autorizados, fuera del área del proyecto.
- En caso de derrames accidentales, dado que se contará con un protocolo de atención de estas emergencias, se recuperará el material contaminado mediante la tecnología necesaria, para ser retirado y almacenado como residuo peligroso a ser retirado del sitio por una empresa debidamente autorizada, la cual será la responsable de la disposición de estos residuos.
- Se le pedirá a la empresa contratista antes iniciar las obras, un protocolo o programa integral de manejo de residuos, para llevar a cabo el manejo

adecuado de todos los tipos de residuos que se generen a lo largo de las etapas del proyecto y así, se prevean y atiendan posibles contingencias, además de dar cumplimiento con lo que al efecto se señala en la LGPGIR y la LGEEPA.

- La basura generada por los trabajadores como de la obra civil, será recolectada y se canalizará al relleno sanitario del Municipio.
- Se evitará el vertimiento de restos de todo tipo de material de construcción sobre suelo y agua, para evitar que los escombros del proyecto lleguen a afectar los componentes ambientales del área del proyecto y el Sistema Ambiental.
- Se instalarán sanitarios portátiles para evitar el depósito de aguas residuales en el agua marina por parte de los empleados del proyecto.
- Se deberá asegurar el estricto cumplimiento de la normatividad ambiental vigente para el almacenamiento, manejo, transporte y disposición de cualquier tipo de residuo, así como de los límites máximos permisibles de contaminantes en suelo, agua y aire.
- En cuanto a los Residuos Sólidos urbanos No Tóxicos que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra, estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados, y se dispondrán semanalmente en algún basurero municipal autorizado.
- Se dará capacitación al personal que labore en el proyecto. Lo anterior, con el fin de concientizar a la gente sobre la importancia de los componentes ambientales que conforman el proyecto y los servicios ambientales que brindan. También se especificará lo que estará PROHIBIDO en el área del proyecto, tal como:
  - ✓ capturar, molestar, cazar o traficar con la fauna presente en el proyecto;
  - ✓ introducir fauna doméstica, nociva y/o exótica al predio del proyecto;
  - ✓ quema de residuos producto de las actividades de construcción y residuos generados por trabajadores y/o usuarios del proyecto;
  - ✓ derramar residuos al cuerpo de agua; disponer residuos de cualquier índole a lo largo de la playa o cuerpo de agua;
  - ✓ fumar o encender fósforos o cualquier tipo de fuego o ignición.

Dicha capacitación, incluirá: cómo se debe de removerse con material absorbente de hidrocarburos, los sistemas de prevención de derrames y el procedimiento de reportar los derrames.

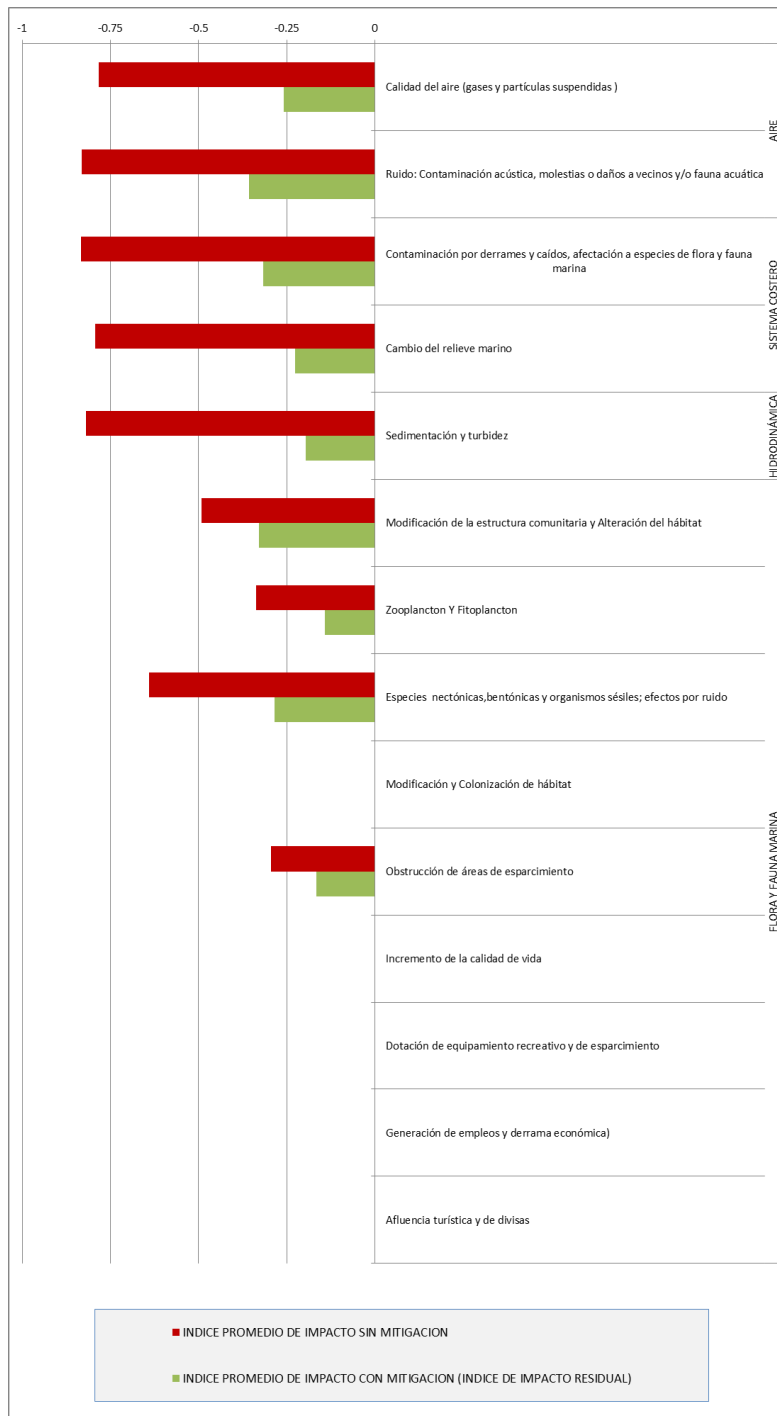
Para evaluar la eficacia de estas medidas, se realizarán revisiones diarias en las que se observará que el proyecto cumpla con los requerimientos ambientales. Aunado a esto, se llevará un registro fotográfico que sustente la supervisión y las buenas prácticas que se estén llevando a cabo en el proyecto.

## VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo a la LGEEPA, un impacto ambiental es la “modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”. Asimismo, existen diversas clasificaciones de impactos ambientales de acuerdo a sus atributos; una de ellas son los impactos residuales, que es aquel que persiste en el sitio aún después de la aplicación de medidas de mitigación. En lo general, la propuesta de medidas de mitigación se plantea considerando minimizar los posibles impactos residuales que pudieran generarse y su valoración se puede hacer a partir de la cuantificación del índice de impacto que resultaría de no aplicar medidas de mitigación al proyecto, con respecto a l resultado de hacerlo. Esta comparación se hizo y presentó en el capítulo V de este estudio, y lo referente a los impactos residuales se comenta a continuación. En este sentido los impactos que se encuentran dentro de esta clasificación derivados del presente proyecto, se muestran en la siguiente tabla y gráfica (anexo V en formato Excel).

**Tabla VI.1. Impactos residuales del proyecto.**

EVALUACION DEL IMPACTO RESIDUAL			INDICE PROMEDIO DE IMPACTO SIN MITIGACION	INDICE PROMEDIO DE IMPACTO CON MITIGACION (INDICE DE IMPACTO RESIDUAL)	CALIFICACION DEL IMPACTO RESIDUAL	% DE REDUCCION DEL IMPACTO DESPUES DE LA MITIGACION
MEDIO ABIOTICO	AIRE	Calidad del aire (gases y partículas suspendidas )	-0.783	-0.259	Muy Bajo	66.9%
		Ruido: Contaminación acústica, molestias o daños a vecinos y/o fauna acuática	-0.832	-0.356	Bajo	57.2%
	SISTEMA COSTERO	Contaminación por derrames y caídos, afectación a especies de flora y fauna marina	-0.833	-0.316	Bajo	62.0%
		Cambio del relieve marino	-0.794	-0.227	Muy Bajo	71.3%
	HIDRODINÁMICA	Sedimentación y turbidez	-0.819	-0.196	Muy Bajo	76.0%
MEDIO BIÓTICO	FLORA Y FAUNA MARINA	Modificación de la estructura comunitaria y Alteración del hábitat	-0.491	-0.329	Bajo	33.0%
		Zooplankton Y Fitoplancton	-0.338	-0.142	Muy Bajo	58.0%
		Especies nectónicas, bentónicas y organismos sésiles; efectos por ruido	-0.641	-0.284	Bajo	55.7%
		Modificación y Colonización de hábitat	0.522	0.522	Muy Bajc	0.0%
MEDIO SOCIOECONOMICO		Obstrucción de áreas de esparcimiento	-0.295	-0.167	Muy Bajc	43.4%
		Incremento de la calidad de vida	0.481	0.481	Muy Bajo	0.0%
		Dotación de equipamiento recreativo y de esparcimiento	0.481	0.481	Muy Bajo	0.0%
		Generación de empleos y derrama económica)	0.272	0.272	Muy Bajo	0.0%
		Afluencia turística y de divisas	0.481	0.481	Muy Bajo	0.0%



**Figura VI.1. Reducción del índice de impacto al aplicar medidas de mitigación. El impacto residual se representa por las barras verdes pues corresponde al índice de impacto una vez que han sido aplicadas las medidas de mitigación.**

De acuerdo a los resultados arrojados y presentados en la tabla y grafica anterior, el proyecto objeto de esta MIA-P, generará 14 impactos residuales. De los cuales, 10 tienen una calificación MUY BAJO y 4 BAJO. En comparación con la realización de este proyecto sin considerar medidas de mitigación, en donde los impactos resultarían de moderados a altos.

En términos de analizar cada uno de los factores ambientales podemos señalar que los impactos residuales que se podrían presentar en el medio abiótico son 5; de los cuales 3 corresponden a una calificación de MUY BAJO y 2 a impactos de BAJA intensidad.

Los impactos que pertenecen a la categoría MUY BAJO corresponden a los factores aire, sistema costero e hidrodinámica marina, en los que se tendrán altos porcentajes de reducción de su efecto adverso con la ejecución de las medidas de mitigación (Tabla VI.1): el impacto en la Calidad el aire se mitiga hasta en un 66.9% y cualquier impacto derivado de la sedimentación e incremento en la turbidez del agua se podrá reducir hasta en un 76% con la aplicación de las medidas de mitigación. En el caso del cambio del relieve marino, este podrá mitigarse en un 71.3%.

Para el caso de los impactos con calificación BAJO, el porcentaje de reducción del impacto después de la mitigación, oscila entre el 57.2% y el 62%. Es importante mencionar que se implementarán acciones enfocadas a la adecuada disposición de los residuos para que los generados por la obra y trabajadores de la misma no sean depositados en el agua marina y se les dé un adecuado manejo, evitando afectar la calidad actual que presenta el agua marina.

Por otro lado se destaca que en el sitio del proyecto el incremento de la turbidez del agua será momentáneo, ya que los sedimentos se depositarán rápidamente y durarán poco tiempo en la columna de agua después de las actividades del proyecto; mismos que podrán ser controlados con dispositivos a manera de cortinas o cercos para reducir área de dispersión.

Para el caso del impacto: Contaminación por derrames y caídos, con las medida de mitigación se evitará el derrame de hidrocarburos cerca de la playa y espejo de agua, y en caso de derrames accidentales, se instrumentarán mecanismos para recuperar el material contaminado, a fin de que sea retirado por una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición final de estos residuos.

En el caso del medio biótico, se estima que permanecerán 4 impactos residuales de poca relevancia ya que 2 de ellos tendrán un índice de impacto con calificación BAJO y 2 serán de tipo MUY BAJO.



Los dos impactos que presentan una calificación BAJO son los que pertenecen a: Modificación de la estructura comunitaria y Alteración de Hábitat (33%<sup>1\*</sup>), y Especies neotónicas, bentónicas y organismos sésiles (55.7%<sup>\*</sup>).

Los 2 impactos con calificación MUY BAJO correspondientes al medio biótico del área del proyecto, pertenecen a los siguientes impactos: Zooplancton y Fitoplancton (58%<sup>\*</sup>), y Modificación y Colonización del hábitat (0% <sup>\*</sup>, ya que es un impacto benéfico). A continuación se enlistan diversas medidas que se implementarán para lograr estos porcentajes de mitigación:

- Se implementarán señalizaciones informativas y restrictivas para evitar afectaciones a la fauna.
- Se realizará limpieza del sitio para eliminar los residuos sólidos urbanos y contaminantes que se encuentren mal dispuestos.
- Se llevarán a cabo translocación de organismos que se encuentren o no listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otro lado, de los impactos del factor medio socioeconómico, sólo uno es adverso y los 4 restantes son benéficos. El primero lo conforma: Obstrucción de áreas de esparcimiento con un porcentaje de 43.4%. Por lo que se mitigará a través de la instalación de señalamientos provisionales que indican a la población local y visitante las alternativas de tránsito, que les permitan un adecuado uso y acceso a la playa para su recreación y esparcimiento. Asimismo, los benéficos son:

1. Incremento de la calidad de vida
2. Dotación de equipamiento recreativo y de esparcimiento
3. Generación de empleos y derrama económica)
4. Afluencia turística y de divisas

Los tres impactos anteriores presentan un porcentaje de reducción después de la mitigación de 0% por ser impactos positivos para factor y componente ambiental. Es importante mencionar que se le dará prioridad a la gente local para la generación de empleos.

---

<sup>1\*</sup> Para estos impactos se mencionan algunas de las medidas de mitigación propuestas para disminuirlos y lograr el porcentaje de reducción que se comenta (\*):

Por todo lo anterior, se puede concluir que con las medidas de mitigación propuestas para este proyecto, el porcentaje de reducción del impacto después de la mitigación oscila entre el 33-76% para los impactos adversos; por lo que con la mitigación propuesta en este estudio, dichos impactos serán disminuidos en gran porcentaje como se muestra en la gráfica VI.1, donde en color rojo se muestra el índice promedio de impacto sin mitigación y en verde, el índice promedio de impacto con mitigación.

### VI.3 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

En el Anexo VI se encuentra el Programa de Manejo Ambiental propuesto por el promovente del proyecto.

## CAPÍTULO VII

# PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

<b>VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>2</b>
<b>VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....</b>	<b>2</b>
VII.1.1 BAHÍA DE PUERTO MARQUES SIN PROYECTO .....	2
VII.1.2 BAHÍA DE PUERTO MARQUES CON PROYECTO.....	8
<b>VII.2 CONCLUSIONES.....</b>	<b>12</b>

## VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

En este capítulo se describirán dos escenarios:

1. Bahía de Puerto Marqués SIN proyecto, como se encuentra actualmente la playa
2. Bahía de Puerto Marqués CON la construcción del proyecto, incluyendo el relleno artificial de arena en la playa y dos espigones

#### VII.1.1 Bahía de Puerto Marqués SIN proyecto, como se encuentra actualmente la playa

La Bahía de Puerto Marqués se encuentra ubicada en la zona turística denominada Acapulco Diamante, en el municipio de Acapulco, Guerrero. En la zona este, hay una zona de comercio integrada por 72 locales que prestan servicio de alimentos y de palapas. Asimismo, en la playa existen alrededor de 100 prestadores de servicios náuticos turísticos (renta de acuamotos, bananos, veleros, paseos por la bahía en lanchas, esquí acuático, lanchas para pesca deportiva, etc.), para recreación de sus visitantes.

La entrada a dichos locales se encuentra sobre la Avenida Miguel Alemán, la cual es la calle de acceso a la playa de Puerto Marqués y zona de restaurantes (Figura VII.1). En esta avenida se ubican individuos vegetales que no representan una importancia ecológica para el ecosistema, ya que son individuos utilizados como ornato, plantados por los dueños de los restaurantes para mejorar la vista de su local, y así, hacerlo más atractivo para el turista o visitante.





**Figura VII.1. Avenida Miguel Alemán. Calle de acceso a la playa de Puerto Marqués y zona de restaurantes.**

Actualmente, la Bahía de Puerto Marqués presenta problemas graves de erosión de la playa que lleva el mismo nombre. Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, este proceso erosivo se ha acentuado por diversos impactos antropogénicos que ha sufrido la Bahía tanto en su sistema terrestre como marino, tales como: la construcción de diversas obras de protección (muro vertical), ya que debido a la interacción entre el oleaje y las obras, se pudo haber inducido la pérdida de arena de la playa por la refracción del oleaje.

Dicha pérdida observada en años recientes, ha derrumbado varios locales, provocando el cierre o abandono de los mismos como se observa en la figura VII.2. Esto se traduce en la pérdida de excedentes económicos de sus dueños y también de los diferentes prestadores de servicios náuticos turísticos, ya que la demanda de visitantes a Puerto Marqués ha disminuido de manera importante en los últimos años.

De acuerdo con la "Evaluación Financiera y Socioeconómica de Proyectos de inversión" (anexo VII), de un total de 72 locales o restaurantes, 27 se encuentran afectados por la erosión y no cuentan con frente de playa, así como el 19% del total de los restauranteros que se encuentran sobre la línea de costa, han cerrado definitivamente sus operaciones, por lo que ha disminuido la ganancia que obtenían por la prestación de diferentes servicios turísticos que antes ofrecían.



**Figura VII.2. Vista actual de la zona de restaurantes de la playa de la Bahía de Puerto Marqués (Septiembre 2014).**

Como medida de mitigación a la erosión antes mencionada, algunos de los dueños de los locales han colocado costales de arena para proteger temporalmente los locales del oleaje en la Bahía (Figura VII.2), con el fin de mejorar el aspecto visual y el acceso a la playa desde sus restaurantes. Sin embargo, estas obras han tenido un efecto adverso en la Bahía, tal como la socavación de las cimentaciones de sus locales, ya que actualmente se encuentran desbaratadas.





**Figura VII.3. Medidas tomadas por los dueños de los locales en la playa de Puerto Marqués. Fuente: Diario La Jornada, Guerrero, Julio 2014.**

Lo anterior, sólo retrasa por un tiempo muy corto la erosión que de acuerdo al Instituto Mexicano del transporte, tendrá la playa de Puerto Marqués en un tiempo determinado (Figura VII.4 y Figura VII.5). Aunado a esto, los materiales que se utilizan para postergar la erosión y los materiales que surgen de la destrucción de las cimentaciones de los locales y el muro vertical construido, son elementos contaminantes para el agua marina de la Bahía, ya que son agentes ajenos al ecosistema que con el tiempo sufren daños físicos (roturas, fragmentación, entre otros) que provocan la dispersión de sus componentes (cemento y tela) y por tanto, las corrientes y oleaje los desplazan al interior del cuerpo de agua, contaminando y alterando las características del mismo. Situación que proyectándola a un futuro, será un impacto ambiental más significativo que el que se podría inducir con el relleno artificial de arena en la playa y la construcción de dos espigones que contempla el proyecto; ya que como se mencionó en el capítulo VI del presente estudio, se implementarán acciones para que todos los contaminantes que se generen en las etapas del proyecto, no se depositen en la Bahía.

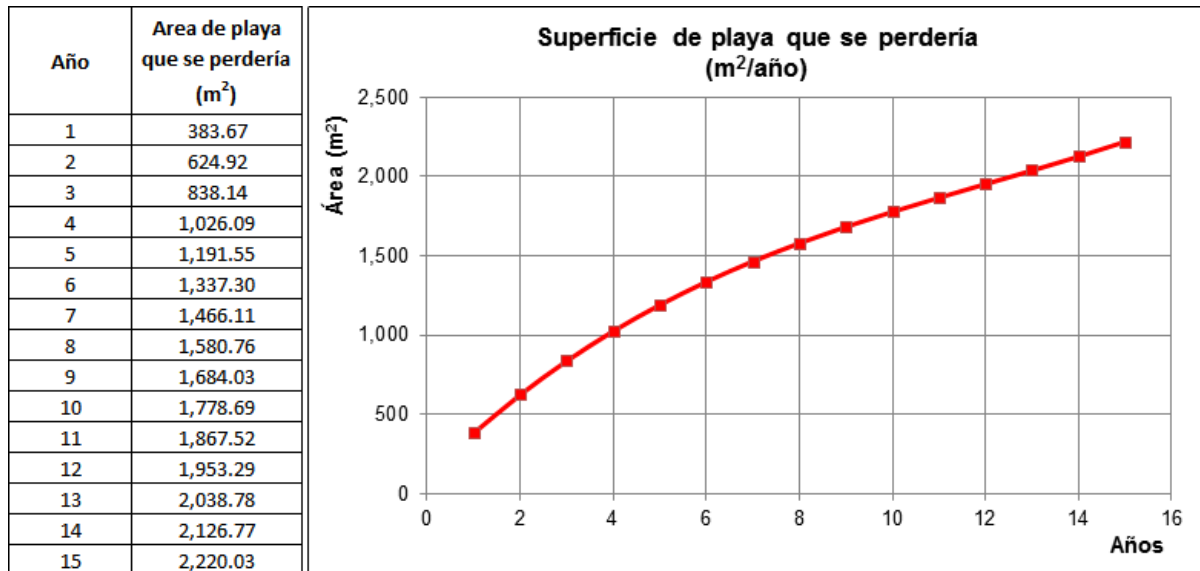
A pesar de la medida de optimización que llevan a cabo los dueños de los restaurantes, en el pronóstico SIN proyecto se tendría en el corto y mediano plazo el siguiente escenario:

- Más restaurantes perderán frente de playa;
- Otros restaurantes verán socavada la cimentación de sus locales;
- Otra cantidad de restaurantes serán abandonados;

- De manera general se deteriorará la “imagen” de Puerto Marqués
- Disminuirá el número de visitantes a Puerto Marqués en las temporadas “alta”, “media” y “baja”, la cual disminuiría conservadoramente 1.5% anual; y
- La demanda que tendría la Marina Cabo Marqués, también se vería afectada y disminuida.

Por lo que, la interacción de la oferta – demanda se traduce en una pérdida y/o disminución de los excedentes económicos de los restauranteros y diferentes prestadores de servicios náuticos turísticos.

Asimismo, con base en los resultados de modelaciones numéricas de la evolución de la línea de playa realizada por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), la zona de estudio en la situación SIN el proyecto, seguirá erosionándose hasta llegar al muro de contención de los restaurantes tal como se muestra en las figuras VII.4 y VII.5. Por lo que de no realizarse el proyecto que mitiga los problemas de erosión, se estimó que la superficie de playa que se perdería en un período de 15 años es de hasta 2, 220 m<sup>2</sup> conforme a lo mostrado en la siguiente gráfica.



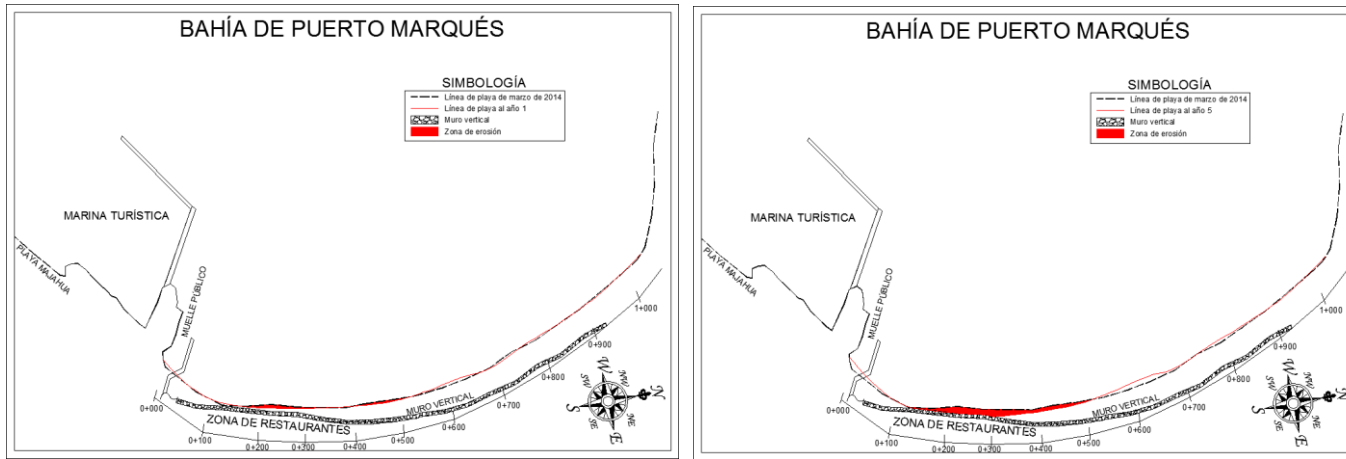


Figura VII.4. Evolución de la línea de playa en 1 año de simulación (izquierda) y en 5 años de simulación (derecha).

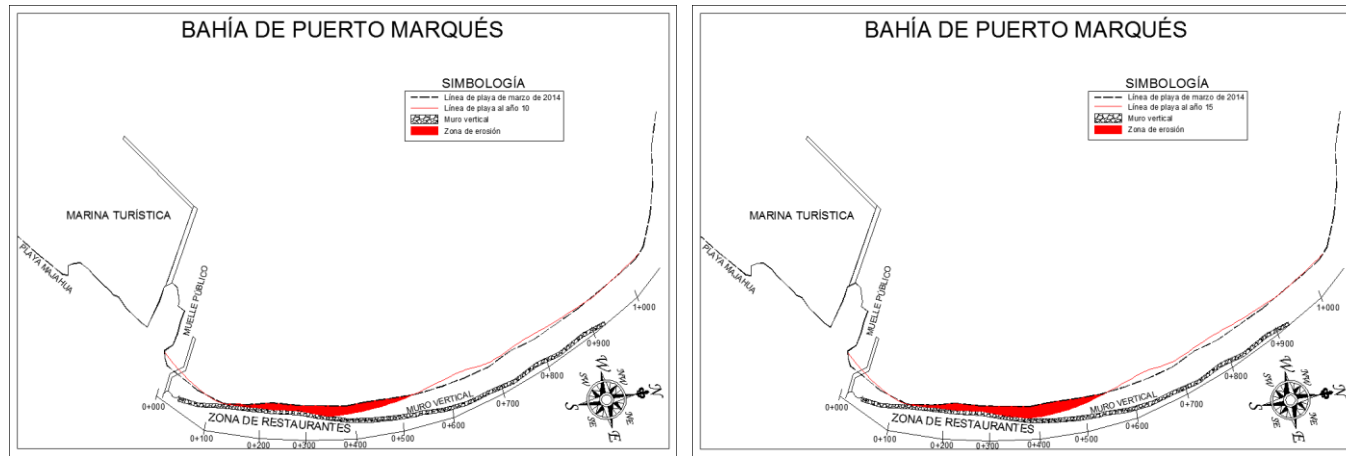


Figura VII.5. . Evolución de la línea de playa en 10 años de simulación (izquierda) y en 15 años de simulación (derecha).

### VII.1.2 Bahía de Puerto Marqués CON la construcción del proyecto, incluyendo el relleno artificial de arena en la playa y dos espigones

Como consecuencia de todos los problemas localizados en la Bahía de Puerto Marqués, descritos en capítulo anteriores y en el apartado VII.1.1 de este mismo capítulo, el promovente propone el relleno de la playa de la Bahía de Puerto Marqués con arena de la misma Bahía para su rehabilitación y así, restaurar las condiciones de operación de la Playa como sitio turístico.

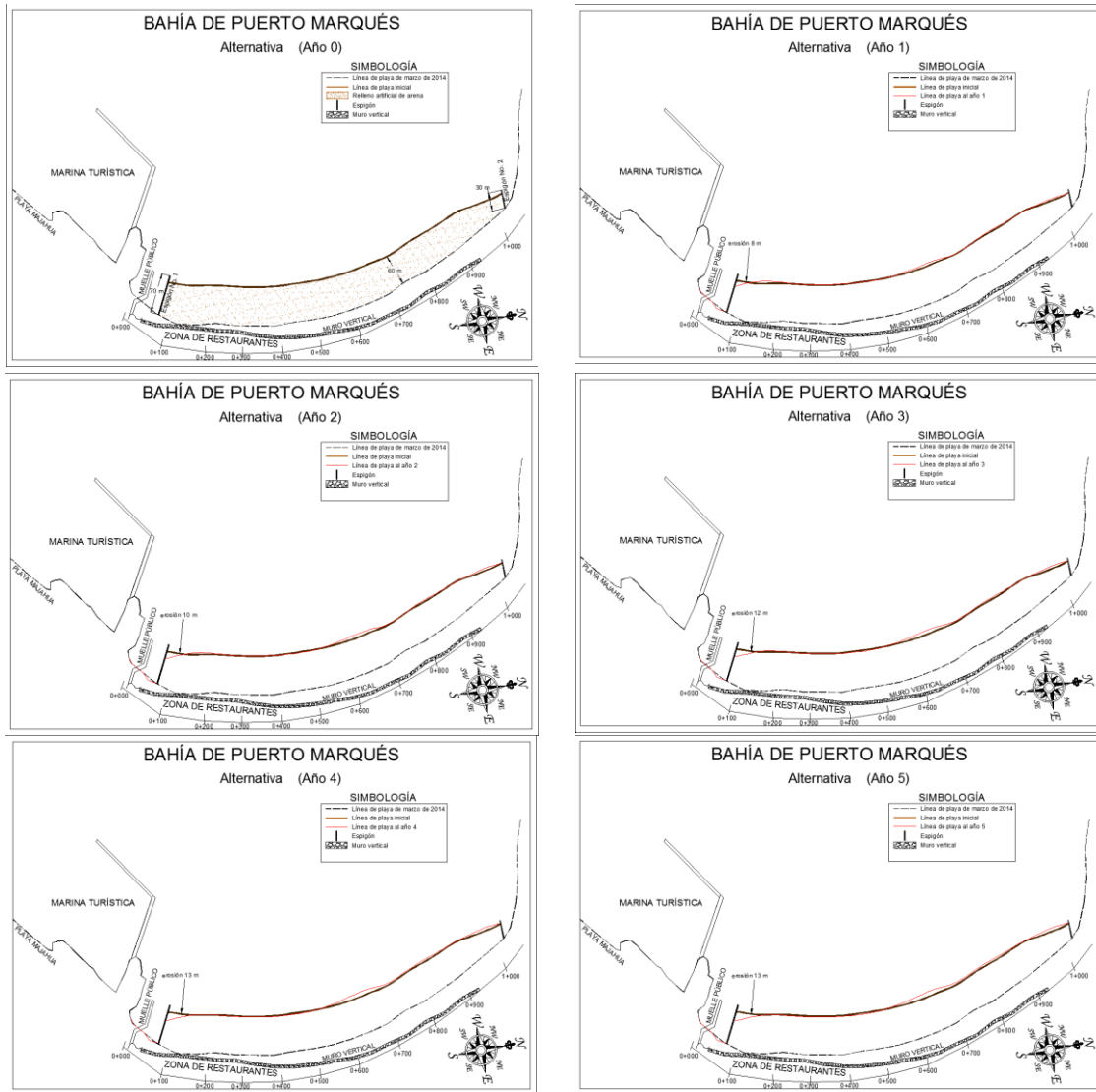
Lo anterior, basado en la información técnica elaborada por el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), como ayuda para la determinación de dos alternativas propuestas para la realización del presente proyecto, sin embargo, se concluyó que la alternativa número 1, que consiste en relleno de playa en 60 metros de ancho y la construcción de dos espigones, era la alternativa más viable en todos los ámbitos.

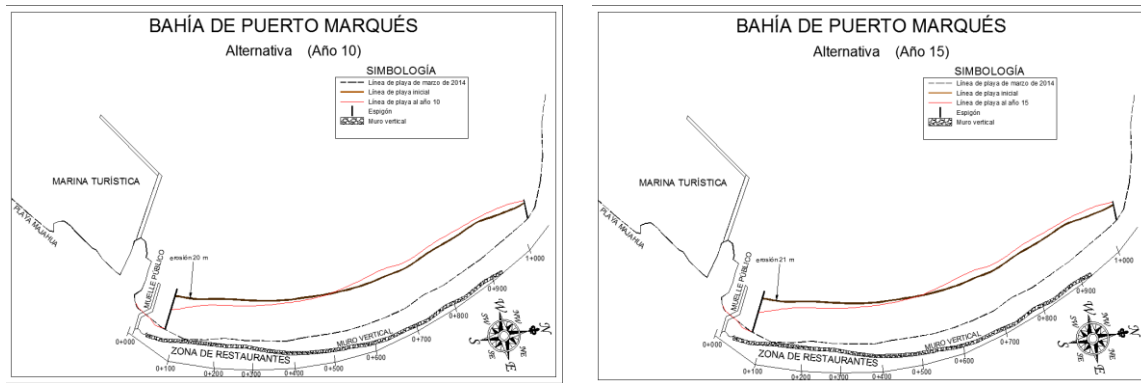
La alternativa consiste en la construcción de dos obras, la primera es la colocación de un relleno artificial de la playa con arena producto de dragado, con un ancho de la playa de 60 m en una longitud total de 925 metros. La segunda obra consiste en la construcción de dos espigones de 70 metros de longitud que servirán de contención y protección; y su construcción será a base de piedra de diferentes tamaños de hasta 1.10 ton, las estructuras se localizan en cada extremo del relleno. El volumen calculado de arena del relleno artificial que se requieren reponer es de 352,000 m<sup>3</sup>.

La construcción del relleno artificial de arena permitirá la regeneración de la playa con un perfil en equilibrio que se integrará a la hidrodinámica natural de la bahía. Asimismo el ancho de 60 m de playa funcionará como protección contra los oleajes de tormenta, y la construcción de los espigones como obras de contención y protección, permitirá reducir la pérdida del material del relleno artificial, proporcionando mejores resultados en el comportamiento de la línea de playa que los que se obtendrían considerando solamente el relleno artificial de arena (IMT, anexo II).

Esta alternativa de solución analizada es técnicamente factible, si se tiene en cuenta que el requerimiento del volumen de arena para construir el relleno artificial tiene que cumplir con las características de la arena nativa del lugar; por lo que el promovente realizará el relleno con arena de la misma Bahía y elaboró diversos estudios de granulometría y sondeos de dragado (anexo IV y II respectivamente). Asimismo, es factible ambientalmente, siempre y cuando se realice una supervisión durante la construcción de las obras debido a que se puede generar suspensión de sedimentos finos en el mar durante el vertimiento del material para la construcción del relleno artificial de arena y de los espigones de contención. Es importante señalar que dicha supervisión se llevará a cabo junto con otras medidas de mitigación que se detallan en el capítulo VI del presente estudio, para evitar en manera de lo posible la suspensión de sedimentos y así, afectar lo menos posible los individuos de la fauna marina presente en la Bahía.

A continuación se muestran las imágenes pronóstico de cómo se encontrará la playa de Puerto Marqués en 1, 2, 3, 4, 5, 10, y 15 años después de realizar el relleno de arena.





**Figura VII.6. Escenarios a futuro (0-15 años) de la reposición de la playa de la Bahía de Puerto Marqués.**

Como se puede observar en las imágenes anteriores, la playa de Puerto Marqués después de 15 años, ostentará una erosión de 21 metros en la parte sur contigua al espigón que se encuentra en la misma dirección, sin embargo en la parte norte, habrá un pequeño aumento de la línea de playa (línea de playa al año 15) contraponiéndola con la línea de playa inicial después del relleno. Es importante mencionar que la erosión en la parte sur empezará a desarrollarse a partir del primer año, la cual de acuerdo al Instituto Mexicano del Transporte (IMT), será de 8 metros. Para el segundo y tercer año posteriores al relleno, la erosión aumentará 2 metros por año, llegando a 12 metros a los tres años. Sin embargo, para el cuarto año, sólo aumentará un metro, y para el quinto, no habrá erosión, manteniéndose en 13 metros en la parte sur. Para el año 10, la erosión será de 7 metros, teniendo como resultado una erosión de 20 metros, lo que indica que en los últimos 5 años, del año 10-15, sólo existirá una erosión de un metro.

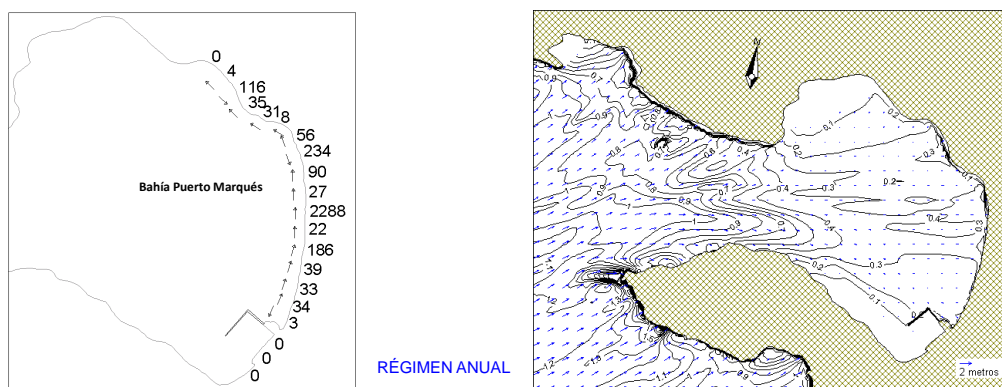
Lo anterior, se desprende de la alternativa que de acuerdo con los estudios realizados por el IMT es la mejor alternativa: Alimentación artificial de arena con dos espigones de contención.

Dicha alternativa consiste en la construcción de dos obras, la primera es la colocación de un relleno artificial de la playa con arena producto de extracción y vertimiento, con un ancho de la playa de 60 m, en una longitud total de 925 m. Para dicho relleno se requieren de 352,000 m<sup>3</sup> de arena, con un costo de construcción de \$ 40.6 millones de pesos y un costo de supervisión de las obras de relleno de 1.0 millones de pesos. La segunda obra consiste en la construcción de dos estructuras o espigones de 70 metros de longitud que servirán de contención y protección. La construcción es a base de piedra de diferentes tamaños de hasta 1.10 ton, y se localizarán en cada extremo del relleno; dichas estructuras tendrán un costo de construcción de \$ 9.0 millones de pesos.



Asimismo, la alternativa elegida, resultó ser la de menor costo en su ejecución y mantenimiento, así como ambientalmente, resulta ser la mejor opción debido a que el impacto por dispersión de finos es temporal y solamente se generará durante el vertido de la arena.

Es importante mencionar que de acuerdo al ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE PUERTO MARQUÉS, GRO, anexo IV), el oleaje llega de forma directa a la playa de la Bahía de Puerto Marques, lo que provoca erosión a la misma y un transporte de litoral alto sobre todo en la parte central de dicha playa. Impacto que se reducirá con la construcción de los espigones, ayudando a que el oleaje se encuentre antes con estas construcciones y la erosión sea menor.



**Figura VII.7. Transporte litoral (régimen anual) y oleaje en la Bahía de Puerto Marqués.**

En cuanto al tipo de sedimento que se utilizará para el relleno, los resultados de las pruebas de laboratorio de las muestras de materiales arrojan que existen 3 tipos de clasificación de los mismos (Estudio del Lecho Marino mediante empleo de mecanismos de penetración para determinar espesores de manto arenoso, en la Bahía de Puerto Marqués, Gro. Anexo IV): Arena limpia (SW), arena mezclada con limo (SM) y limos con arcilla (CL). Sin embargo, se determina que el material clasificado como limos arcillosos (CL) no son aptos para el propósito que se pretende, y que el material clasificado como arena limpia (SW), y arena mezclada con limo (SM) pudieran ser aptos para su utilización de acuerdo a la siguiente cuantificación:

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE M <sup>2</sup>	VOLUMEN APROXIMADO M <sup>3</sup>
Arcillas limosas (CL)	NO APTA	-----
Arena Limpia Mal graduada (SW)	47,000.0	170,000.0
Arena Limosa (SM)	280,000.0	1'100,000.0

La cuantificación de dicho material da como resultado un volumen del orden de 170,000.0 m<sup>2</sup> de material clasificado como arena limpia mal graduada (SW) con características de coloración similares al existente en la playa, y un volumen del orden de 1'100,000.0 m<sup>3</sup> de material clasificado como arena con limos con características de coloración distintas a la existente en la playa. Por lo que a partir de los resultados obtenidos se puede señalar que el fondo marino de la bahía de Puerto Marques esta predominantemente cubierto por sedimentos finos de color grisáceo, mientras que en la periferia se encuentran sedimentos arenosos gruesos de color café claro.

Por lo anterior, el proyecto contempla el uso de ambos tipos de arena de forma tal que conserve la belleza de la playa para los turistas y comerciantes, respetando la integración natural de los dos tipos de arena a la profundidad donde se realizará el relleno.

## VII.2 CONCLUSIONES

Actualmente, la pérdida de la playa de Puerto Marqués ha provocado una reducción en el número visitantes y en consecuencia, una reducción importante en los ingresos de los prestadores de servicios turísticos. La pérdida de playa por ocupación fue un impacto directo y evidente, ya que al construir las estructuras en la zona intermareal, una parte de la playa existente fue cubierta. Asimismo, la posición del muro fue determinante en que posteriormente la playa no estuviese asociada a una zona de dunas y no dispusiera de la extensión suficiente para responder a los cambios estacionales, modificando su perfil para hacerlo más llano con el oleaje invernal.

Por lo anterior, se requieren medidas de adaptación a estas nuevas condiciones, que permitan la reposición y conservación de la playa, así como incluyan un prospectiva a futuro y no sea una solución a corto plazo como lo que en el mes de julio del año en curso tomaron los locatarios de la playa Puerto Marqués: colocar costales de arena para proteger temporalmente del oleaje los locales y evitar o postergar la socavación de las cimentaciones.

Por lo tanto, la colocación del relleno artificial de arena y la construcción de dos espigones de contención, resultó ser la alternativa de menor costo para su ejecución, los mantenimientos se enfocan principalmente a la reposición de arena. La construcción del relleno artificial de arena permitirá la regeneración de la playa con un perfil en equilibrio que se integrará a la hidrodinámica natural de la bahía, además de garantizar la permanencia de una zona de arena seca con un impacto visual nulo que permita desarrollar las actividades recreativas en la zona de playa y mar. Además, ambientalmente, el relleno artificial de arena resulta ser la mejor alternativa ya que el impacto por dispersión de finos es temporal y sólo se generará durante el vertido de la arena.

Adicionalmente, la Bahía de Puerto Marqués presenta en su lecho marino dos tipos de arena aptos para realizar el relleno artificial que propone el proyecto: arena limpia mal graduada y arena limosa. Al utilizar dichos materiales se evitará modificar la imagen estética que actualmente ostenta la bahía. Asimismo, es importante señalar que la Arena Limosa, es un material mucho más suave que la Arena limpia mal graduada, ya que presenta una granulometría más fina; por lo que al hacer el relleno con ambos tipos de material, el sedimento final que se manejará será una arena más agradable al tacto. Además, los dos tipos de sedimentos antes mencionados, forman geológicamente la Bahía de Puerto Marqués, por lo que homologar la arena al momento de rellenar la playa, no tendrá ninguna repercusión ambiental a los hábitats de los individuos de especies de flora y fauna marina que se encuentran en dicha Bahía, y no se modificará la dinámica de la misma.

Derivado de lo anterior, se puede concluir que la mezcla de los dos tipos de sedimentos aptos para el propósito del proyecto, son la mezcla ideal ya que es la composición mixta natural que actualmente la Bahía de Puerto Marqués muestra, así como es la mezcla que la naturaleza está realizando en el fondo marino.

## CAPÍTULO VIII

# IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

### **VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES..... 2**

<b>VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN .....</b>	<b>2</b>
VIII.1.1 PLANOS .....	2
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS .....	2
VIII.1.3 VIDEOS.....	2
VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	2
<b>VIII.2 OTROS ANEXOS .....</b>	<b>4</b>
<b>VIII.3 METODOLOGÍA DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>5</b>
<b>VIII.4 METODOLOGÍA DE MUESTREO DE FAUNA MARINA .....</b>	<b>9</b>

## VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

### VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

#### VIII.1.1 Planos

Los planos del proyecto se presentan en el anexo III, que corresponde al anexo cartográfico.

#### VIII.1.2 Fotografías

En el anexo IV, se presenta un anexo fotográfico de las especies de fauna marina que se encontraron en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto.

#### VIII.1.3 Videos

NO APLICA.

#### VIII.1.4 Listas de flora y fauna del Sistema Ambiental

A continuación se desglosan las tablas de flora y fauna que se encontraron en el Sistema Ambiental del proyecto.

### Flora

**Tabla VIII.1 Especies de flora que se encuentran dentro del SA.**

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro
<i>Cocos nucifera</i>	Palma cocotera
<i>Bauhinia sp.</i>	Pata de cabra
<i>Ficus benjamina</i>	-
<i>Bougainvillea sp.</i>	Buganvilia
<i>Cycas circinalis</i>	-

## Fauna

Tabla VIII.2 Especies de ictiofauna que se encuentran dentro del SA.

Familia	Especie
<b>Acanthuridae</b>	<i>Acanthurus xanthopterus</i>
	<i>Prionurus punctatus</i>
<b>Balistidae</b>	<i>Balistes polylepis</i>
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>
<b>Blenniidae</b>	<i>Ophioblennius steindachneri</i>
	<i>Plagiotremus azaleus</i>
<b>Carangidae</b>	<i>Caranx caballus</i>
<b>Chaetodontidae</b>	<i>Chaetodon humeralis</i>
	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>
<b>Diodontidae</b>	<i>Diodon holocanthus</i>
<b>Ehippidae</b>	<i>Chaetodipterus zonatus</i>
<b>Haemulidae</b>	<i>Anisotremus interruptus</i>
	<i>Haemulon flaviguttatum</i>
	<i>Haemulon maculicauda</i>
	<i>Haemulon steindachneri</i>
	<i>Microlepidotus inornatus</i>
<b>Holocentridae</b>	<i>Myripristis leiognathus</i>
<b>Kiphosidae</b>	<i>kyphosus analogus</i>
<b>Labridae</b>	<i>Bodianus diplotaenia</i>
	<i>Halichoeres chierchia</i>
	<i>Halichoeres dispilus</i>
	<i>Halichoeres nicholsi</i>
	<i>Iniistius pavo</i>
	<i>Thalassoma lucasanum</i>
<b>Lutjanidae</b>	<i>Lutjanus jordani</i>
	<i>Lutjanus peru</i>
	<i>Lutjanus argentiventris</i>
<b>Narcinidae</b>	<i>Narcine entemedor</i>
<b>Mugilidae</b>	<i>Mugil cephalus</i>
<b>Mullidae</b>	<i>Mulloidichthys dentatus</i>
<b>Muraenidae</b>	<i>Muraena lentiginosa</i>
<b>Myliobatidae</b>	<i>Aetobatus narinari</i>
<b>Ostraciidae</b>	<i>Ostracion meleagris</i>
<b>Paralichthyidae</b>	<i>Cyclopsetta panamensis</i>
<b>Pomacentridae</b>	<i>Abudefduf troschelii</i>
	<i>Microspathodon dorsalis</i>
	<i>Stegastes acapulcoensis</i>
	<i>Stegastes rectifraenum</i>
<b>Scaridae</b>	<i>Scarus perrico</i>
	<i>Scarus ghobban</i>



<b>Serranidae</b>	<i>Epinephelus labriformis</i>
	<i>Mycteroperca rosacea</i>
<b>Tetraodontidae</b>	<i>Arothron meleagris</i>
	<i>Canthigaster punctatissima</i>
<b>Urolophidae</b>	<i>Urobatis halleri</i>
<b>Zanclidae</b>	<i>Zanclus cornutus</i>

**Tabla VIII.3 Especies bentónicas que se encuentran dentro del SA.**

Clase	Especie
<b>Echinoidea</b>	<i>Astropyga pulvinata</i>
	<i>Toxopneustes roseus</i>
	<i>Centrostephanus coronatus</i>
	<i>Diadema mexicanum</i>
	<i>Echinometra vanbrunti</i>
<b>Holothuroidea</b>	<i>Isostichopus fuscus</i>
<b>Anthozoa</b>	<i>Pavona gigantea</i>
<b>Gastropoda</b>	<i>Opeatostoma pseudodon</i>
<b>Crustacea</b>	<i>Panulirus inflatus</i>

**Tabla VIII.4 Especies de aves y reptiles que se encontraron dentro del SA.**

Especies	Nombre Común
<b><i>Lepidochelys olivacea</i></b>	Tortuga
<b><i>Pelacanus occidentales</i></b>	Pelícano
<b><i>Sterna elegans</i></b>	Charrán elegante

## VIII.2 OTROS ANEXOS

Aunado a los anexos ya mencionados, se enlista a continuación los anexos que conforman el estudio y su contenido:

- I. Anexo I: Nombramiento e identificación oficial del representante legal.
- II. Anexo II: Resultados de los sondeos para el dragado; coordenadas del proyecto; y Reporte Técnico de Alternativas elabora por el Instituto Mexicano del Transporte.

- III. Anexo III: Anexo cartográfico.
- IV. Anexo IV: levantamiento topográfico realizado por el promovente; Caracterización Del Clima Medio Del Oleaje; Batimetría; Anexo fotográfico; Reporte Técnico: Metodología Para la Clasificación de Fondo Marino Mediante Empleo de Métodos Acústicos en Acapulco Gro. en la Bahía De Puerto Marqués; y Estudio de los efectos de la construcción de la Marina Puerto Majahua en la dinámica y transporte de sedimentos costero en la Bahía de Puerto Marqués, Guerrero (Instituto de Ingeniería, UNAM).
- V. Anexo V: Matriz de evaluación de impactos ambientales.
- VI. Programa de Manejo Ambiental.
- VII. Análisis Costo Eficiencia (Ace) Simplificado Del Proyecto Para Recuperar La Playa Y Evitar La Erosión De Playa Majahua, En Puerto Marqués, Guerrero.

### VIII.3 METODOLOGÍA DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se describe la metodología que se realizó para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto:

#### **a) Técnica de identificación de impactos ambientales directos e indirectos.**

Una vez que se obtuvo el conocimiento detallado de las características ambientales del sitio y las particularidades del proyecto, en reuniones multidisciplinarias se identificaron los impactos ambientales directos e indirectos derivados de las diferentes actividades. A partir de eso, se seleccionaron los factores ambientales y las acciones del proyecto a ser evaluadas de manera semi-cuantitativa utilizando la siguiente metodología:

#### **b) Técnicas para evaluar los impactos ambientales**

Se utilizó una matriz de cribado de impactos ambientales como técnica de evaluación de impactos. Esta matriz se diseñó a partir de diagramas y el programa de obra del proyecto, a fin de considerar la mayor parte de las actividades que se desarrollarán en cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del sistema ambiental.

El procedimiento de evaluación se describe a continuación:

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojórquez *et al.* (1998). De acuerdo a este esquema, los criterios de evaluación se dividieron en básicos y complementarios. Los criterios básicos son 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E) y 3) duración (D); los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A) y 3) controversia (C).

Ambos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con mínimos efectos sobre el ambiente denotados por el cero, y máximos efectos denotados por el 9. Los criterios de calificación de cada impacto se entregaron de forma desglosada en un anexo y los valores de 0 a 9 fueron asignados considerando valores cuantitativos obtenidos a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio en la medida de lo posible; mismos que se integraron en dicho anexo. Ello con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios.

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos.

La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

- Naturaleza del impacto: benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
- Magnitud (M): Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto.
- Extensión espacial (E): Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. Esta se obtuvo a partir de los planos de los proyectos en el SIG. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignó la máxima calificación posible.
- Duración (extensión temporal) (D): Tiempo en que el componente ambiental mostró los efectos de la actividad. Se asignó el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y tomando los demás criterios dentro del marco la vida útil de los proyectos.
- Sinergismo (S): Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.
- Efecto acumulativo (A): Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.
- Controversia (C): Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

Con los valores obtenidos se calcularon los índices básicos (IB) y los complementarios (IC) y, con ellos, el Índice Cuantitativo de Impacto (I) siguiendo el procedimiento descrito por Bojórquez et al. (1998), modificado por Sánchez-Colón y Flores-Martínez (en preparación) mediante la siguiente expresión:

$$I = IB (1-IC)$$

donde:  $IB = \frac{\sqrt[3]{(M * E * D)}}{9}$ ,  $IC = (S+A+C) / 27$

La clasificación del índice de impacto fue la siguiente:

Valor del índice de Impacto	Calificación del Impacto
0.111 - 0.280	Muy bajo
0.281 - 0.460	Bajo
0.461 - 0.640	Moderado
0.641 - 0.820	Alto
0.821 - 1.000	Muy alto

La matriz de evaluación de impacto estuvo constituida por los diferentes valores del índice cuantitativo de impacto calculados para cada interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. Asimismo, la integración de la evaluación en función de los índices cuantitativos de impacto a lo largo del tiempo de duración de las obras y la operación de la carretera se presentaron en una gráfica escenario para facilitar su interpretación y la toma de medidas clave en los tiempos de mayor incidencia de impactos.

## CUADROS EJEMPLO

FACTOR AMBIENTAL:		Calidad del aire (gases y partículas suspendidas)																				
Etapa	No. Actividad	Actividad	IMPACTOS SIN MITIGACIÓN						IMPACTOS CON MITIGACIÓN													
			VALOR PONDERADO						INDICE DE IMPACTO													
			NATURALEZA	MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	EMERGENSO	EFFECTO ACUM	CONTROL	IB	IC	INDICE	NATURALEZA	MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	EMERGENSO	EFFECTO ACUM	CONTROL	IB	IC	INDICE
PREPARACIÓN	1	Trazo y nivelación; instalación de tapiales								0.000	0.000	0.000								0.000	0.000	0.000
	2	Habilitado de oficinas de obra, Bodega y sanitarios móviles								0.000	0.000	0.000								0.000	0.000	0.000
CONSTRUCCIÓN	3	Traslado y colocación de roca para construcción de espigones	-1	3	3	3	5	3	5	0.338	0.481	-0.508	-1	1	1	1	2	1	3	0.111	0.222	-0.181
	4	Extracción y bombeo de material arenoso para reposición de la playa	-1	9	5	3	9	9	9	0.570	1.000	-1.000	-1	3	1	1	3	5	3	0.160	0.457	-0.338
OPERACIÓN	5	Uso de playa para actividades turísticas y marítimas								0.000	0.000	0.000								0.000	0.000	0.000

Figura VIII.1. Calificación general de los impacto sobre los factores ambientales.

El ejemplo de asignación de valores ordinales (0 a 9) con relación a valores cuantitativos de acuerdo a Bojórquez, *et al.* se modificó (Tabla ) obteniendo 5 escalas de calificación. Esta asignación permite reducir la subjetividad al momento de realizar la evaluación de cada criterio (básico o complementario).

Tabla VIII.5 Asignación de valores de evaluación.

VALOR ORDINAL	EFFECTO
1	Muy bajo
3	Bajo
5	Medio
7	Alto
9	Muy Alto

A continuación se muestra la matriz que se obtuvo de la calificación de cada impacto generado por cada actividad del proyecto, considerando la mitigación para cada uno.

SCT			PROYECTO: Puerto Márques		MEDIO ABIOTICO				MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIOECONOMICO			
MATRIZ DE EVALUACIÓN SEMICUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN			AIRE		SISTEMA COSTERO		HIRODINÁMI CA MARINA	FLORA Y FAUNA MARINA								
ETAPA	No. Actividad	Actividad	Calidad del aire (gases y partículas suspendidas)	Ruido: Contaminación acústica, molestias o daños a vecinos y/o fauna acuática	Contaminación por alermeas y codos, derrames a espigas de flora y fauna marina	Cambio del relieve marino	Sedimentación y turbidez	Modificación de la estructura comunitaria y Alteración del hábitat	Zooplankton y Fitoplankton	Especies endémicas/benitas con organismos exóticos	Modificación y Colonización de hábitat	Obstrucción de áreas de reproducción	Incremento de la calidad de vida	Dotación de equipamiento recreativo y de esparcimiento	Generación de empleos y formas económicas	Afluencia turística y de divisas
PREPARACIÓN DEL SITIO	1	Trazo y nivelación						-0.167		-0.196						0.272
	2	Habilitado de oficinas de obra, Bodega y sanitarios móviles		-0.295			-0.167		-0.303	-0.142	-0.142					
CONSTRUCCIÓN	3	Traslado y colocación de roca para construcción de espigones	-0.1811	-0.387	-0.295	-0.258	-0.196	-0.509	-0.142	-0.407		-0.167				0.272
	4	Extracción y bombeo de material arenoso para reposición de la playa	-0.3379	-0.387	-0.338	-0.258	-0.196	-0.338	-0.142	-0.392		-0.167				0.272
OPERACIÓN	5	Uso de playa para actividades turísticas y marítimas									0.522		0.481	0.481		0.481

Figura VIII.2 .Matriz de calificación de impactos ambientales.

#### VIII.4 METODOLOGÍA DE MUESTREO DE FAUNA MARINA

Para el registro de las especies de peces y su abundancia, se utilizó el método del cilindro estacionario (Bohnsack & Bannerot. 1986) con un radio de 5 m (Figura VIII.3). Este tipo de censos visuales es ampliamente utilizado en la evaluación de poblaciones de peces (Sale & Douglas, 1981), por ser un tipo de muestreo no destructivo (Jiménez-Gutiérrez, 1999).



**Figura VIII.3. Método del cilindro estacionario (Bohnsack & Bannerot. 1986).**

Se realizaron un total de 19 censos visuales distribuidos entre el área del proyecto (sustrato arenoso a 5 m de profundidad) y el sistema ambiental (sustrato arenoso a 10 m y 15 m de profundidad; sustrato lodoso a 26 m de profundidad; sustrato rocoso a 8 m de profundidad).

Los censos visuales son una técnica de gran flexibilidad, permitiendo una gran variedad de diseños muestrales y tipos de análisis de datos, adaptándose al planteamiento de diversos problemas ecológicos (Bortone & Bundrick, 1991).



Para el censo visual se utilizó equipo de buceo SCUBA y se llevaron a cabo en horario diurno (08:00-16:00 horas). El registro de las especies así como su abundancia se anotó en tablas de acrílico. En los casos donde existió duda con la identificación de alguna especie, se anotaron características como: coloración y forma del organismo, para su posterior consulta en la bibliografía (Allen & Robertson, 1994; Thomson et al., 2000). Los datos obtenidos por transecto se capturaron en hojas de cálculo mediante el programa de cómputo MS Excel® versión 2007.

La descripción ecológica de la comunidad íctica se realizó por medio de:

- 1) Abundancia (N) (número de organismos presentes en una muestra)
- 2) La Riqueza específica (S) (número total de especies presentes en una muestra) así como de los índices de:
- 3) Diversidad de Shannon-Wiener (H') (Krebs, 1972)

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left( \frac{ni}{N} \right) \log_2 \left( \frac{ni}{N} \right)$$

Dónde: ni= número de individuos de la especie i, N= número total de individuos en la muestra.

La interpretación de los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') es la siguiente:

0 bits – 1.5 bits: Diversidad baja

1.6 bits – 3 bits: Diversidad media

3.1 bits – 5 bits: Diversidad alta

- 4) Dominancia específica mediante el índice de Simpson. Este método es un indicador de la dominancia global por especie basado en las abundancias relativas.

$$D = \sum_{i=1}^s \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

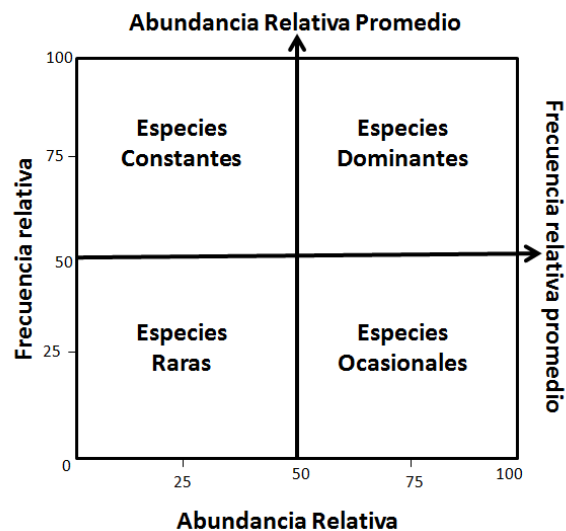
Dónde: ni= número de individuos de la especie i, N= número total de individuos en la muestra.

- 5) Equidad de Pielou (J)

$$J = \frac{H'}{H' \text{ observada}}$$

El cálculo de los índices de diversidad (H'), dominancia (D) y equidad (J) se realizó con el programa Primer® Versión 6.1.

La ubicación jerárquica de las especies se determinó utilizando el test de asociación de García de León, (1988). La prueba da una jerarquía de acuerdo a la abundancia relativa promedio de cada especie con respecto a su frecuencia relativa promedio, quedando esta clasificación en especies: dominantes, ocasionales, constantes y raras. Las especies dominantes son las que tienen valores relativos de frecuencia y abundancia mayores al promedio; las ocasionales son especies con abundancia relativa mayor a su valor promedio, pero con valores de aparición inferiores al promedio de la frecuencia relativa; las especies constantes tienen valores de frecuencia relativa por arriba del promedio y una abundancia relativa por debajo del promedio y las especies raras se caracterizan por tener valores relativos de abundancia y frecuencia por debajo del promedio (Figura VIII.4).



**Figura VIII.4. Gráfico teórico de la Prueba de asociación de García de León (1988), donde se jerarquiza a las especies de acuerdo a los valores relativos de abundancia y frecuencia (Modificado de: González-Acosta, 1998).**

La estimación de las posibles diferencias entre los tipos de sustrato y profundidad se evaluó mediante análisis de clasificación (CLUSTER), considerando la riqueza y abundancia de las especies de peces e invertebrados. El análisis de clasificación se realizó con el programa Primer© versión 6.1. (Clarke & Gorley, 2006). Se utilizó la transformación logarítmica ( $x+1$ ) de los datos y se aplicó el índice de similitud de Bray-Curtis.